FONDO PIZZOFALCONE

BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadio XX

Palchetto D.

Num.° d' ordine XX-B-12

NAZIONALE
B. Prov.
I
1058
VITT. EM. III
NAPOLI

B.P
1
1058

607136

ELEMENTI
DI
ARCHITETTURA MILITARE
DEL
MARESCIALLO
GIUSEPPE PARISI
TOMO III.
Seconda Edizione.

Felices Artes essent, si de illis soli Artifices judicarent. Quintil.

NAPOLI MDCCCIV.
NELLA STAMPERIA SIMONIANA.

Con licenza de' Superiori.

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE
NAPOLI

Dell' Architettura Militare

LIBRO III.

Della Guerra Sotterranea.

CAP. I.

Si diviſano gli oggetti della Guerra ſotterranea; e ſi rileva l' ordine, che ſi ha a tenere, in trattarli.

ARTICOLO I.

Si diviſano gli oggetti della Guerra ſotterranea.

1. LA Scienza della Guerra ſotteranea dà le regole d'impiegare ſottera i mezzi più efficaci, ed i più adatti alla difeſa, ed all' offeſa delle Piazze di guerra, augumentando quelli ſpecificati nell' Arte di fortificare, di attaccare, e di difendere le Piazze medeſime, con

ISTITUTO ORIENTALE
NAPOLI
BIBLIOTECA M RIPA

far uſo della polvere, che ſi fa accendere in alcune camere coſtruite in cammini, o condotti ſotterranei; i quali diconſi *mine*, allorchè s' impiegano per l' attacco, e *contromine*, qualora s' impiegano per la difeſa.

2. Per eſercitar quindi con vantaggio, e con intelligenza la guerra ſotterranea, prender ſi debbono di mira i quattro ſeguenti oggetti, cioè 1. Determinar conviene gli effetti, che produce la polvere accesa ſotterra nelle ſuddette camere, le quali diconſi *fornelli* di *mina*. 2. Specificar ſi deve l' applicazione di tali effetti nell' Arte di fortificare. 3. Conviene diviſare l' uſo degli effetti medeſimi nell' attacco delle Piazze di guerra. 4. Finalmente biſogna dimoſtrarne l' uſo, e 'l particolare vantaggio nella difeſa delle Piazze medeſime.

3. Or il diviſamento del primo oggetto comprende la Teorica, o ſia la Scienza propriamente detta delle Mine. Il ſecondo oggetto comprende in ſe l' Arte di controminare una Piazza di guerra, con tutte le pratiche operazioni, che condur poſſono al conſeguimento di queſto oggetto non meno, che all' acquiſto di tutte le pratiche, che poſſono facilitare

l' uſo

l'uso delle mine in generale. Quindi si rileva, che i due suddivisati oggetti costituiscono la parte preparatrice della Guerra sotterranea.

4. Il terzo oggetto riguarda l'effettivo esercizio della Guerra sotterranea offensiva; mettendo a profitto la Scienza delle mine, l'arte di minare in generale, e l'arte di attaccare, per vincere, e superare gli ostacoli, che oppongono i luoghi fortificati con contromine, e l'arte di ben difenderli. Il quarto oggetto comprende l'esercizio della Guerra sotterranea difensiva, cioè l'arte di difendere una Piazza di guerra, combinando l'effetto delle mine colla Scienza della difesa, per superare tutti i mezzi di offesa, che la Guerra sotterranea offensiva, e l'arte di attaccare appresta all' aggressore. In somma questi due ultimi oggetti prendono di mira la parte esecutiva, o sia l'attuale esercizio della Guerra sotterranea.

ARTICOLO II.

Si ſtabiliſce l'ordine, che ſi ha a tenere, in trattare gli oggetti che formano la parte preparatrice non meno, che l'eſecutiva della Guerra ſotterranea.

5. DAl diviſamento, che ſi è fatto nell' Art. antecedente degli oggetti che comprende la Guerra ſotterranea, ne ſiegue; che per metterli nel vero aſpetto, debbonſi primamente per mezzo dell' eſperienze già fatte determinare gli effetti della polvere accesa ſotterra, la quale infiammandoſi ſviluppa un fluido elaſtico, la cui forza, ſemprechè trovaſi maggiore della reſiſtenza, produce nella materia, ſu cui agiſce, e propriamente nella parte della medeſima la meno reſiſtente, un incavo, che diceſi *ſolido di ſcavazione*. Di queſto diceſi *linea di minor reſiſtenza*, la perpendicolare, che dal centro del fornello ſi abbaſſa ſulla ſuperficie, che ſerve di baſe al ſolido iſteſſo. Dalla determinazione di sì fatti effetti, ſi rileverà la Scienza delle mine.

6. Dalla ſuddetta Scienza, e dall' arte di for-

fortificare insieme, e di attaccare le Piazze di guerra, si dedurrà l'arte di controminare, o sia l'arte di augumentare i mezzi di difesa coll'anticipata costruzione delle contromine, per arrestare l'inimico in tutte le intraprese, che può sotterra tentare; e si dedurrà dalla stessa Scienza l'arte di minare.

7. Premesse le suddivisate cognizioni; si specificheranno i mezzi da tenersi nell'esercizio della Guerra sotterranea, allorchè si debba attaccarre una Piazza controminata; con mettere a scrutinio tutti i metodi inventati, e praticati in questa sorte di guerra.

8. Finalmente si diviseranno i mezzi da praticarsi per difendere una Piazza controminata, qualunque siasi il metodo, che tenga l'aggressore in attaccarla; nè si trascurerà di additare l'uso, che si può fare delle mine anche nella difesa delle Piazze non controminate.

CAP. II.

Del naſcimento, del progreſſo, e dello ſtato, in cui trovaſi a' noſtri tempi la Teorica delle mine.

ARTICOLO I.

Si enumerano le prime oſſervazioni, ed eſperienze fatte ſull' effetto della polvere acceſa ne' fornelli di mina; e ſi diviſano le conſeguenze che ne furono dedotte per iſtabilirne una Teorica.

9. SI fece per la prima volta uſo delle mine con polvere nel 1487, nell' Aſſedio di Serezonella, con eſito poco felice. Furono le mine iſteſſe adoprate per la ſeconda volta nell' attacco del Caſtello dell' Ovo di queſta Città di Napoli nel 1503, con più felice ſucceſſo, poichè per mezzo delle medeſime riuſcì agli Spagnuoli d' impadronirſi del detto Caſtello, che veniva occupato da' Franceſi. Se ne attribuiſce l' invenzione a Pietro Navarro, il quale ne avea oſſervato i primi effetti in Serezonel-

nella (1). Si vuole da altri (2), che il Navarro foſſe ſtato conſigliato, ed ajutato nell' intrapreſa ſuddetta da un Architetto Napoletano chiamato Franceſco Georgio.

10. Da queſto tempo in poi furono impiegate in Italia le mine per formare le brecce, o per renderle più eſteſe, ma non ebbero mai un ſucceſſo uguale a quelle del Navarro. Sì fatta invenzione cagionò una ſorpreſa a tutti coloro, che eſercitavano il meſtiere delle Armi, onde immaginate furono le contromine per andar incontro all' effetto delle mine. Infatti ſi coſtruirono alcune contromine nel Caſtello dell' Ovo, ſubito che ſe ne intrapreſe la rifazione. I Veneziani allorchè nell' anno 1509 fortificarono Padova, vi coſtruirono altresì delle contromine (3).

11. Queſte prime invenzioni, ed oſſervazioni ſulle mine non andarono molto innanzi nell' Italia, in cui ne fu per altro ſcritto,

(1) Guicciardini. *Iſtoria d' Italia riveduta, e corretta dal Sanſovino nel 1636.*
(2) Valier. *Diſſertation ſur les mines.*
(3) Guicciardini. *Opera cit.*

to, e molto meno presso le altre Nazioni, in guisa che niente di considerevole se ne trova scritto fino a' tempi del Maresciallo di Vauban. Conoscendo questo grande Ingegnere, il sommo vantaggio, che potea la guerra degli Assedj trarre dalle mine; si crede, che incaricato avesse nel 1673 il Sig. Megrigni Ufficiale de' Minatori al servizio della Francia, acciocchè avesse fatto degli esperimenti sull' effetto delle mine, per togliere alcuni errori, ne' quali erano dati i minatori di que' tempi. Eseguì infatti nel 1686 il Sig. Megrigni sì fatti esperimenti sullo spalto della Cittadella di Tournay; e 'l risultato si può ravvisare nella seguente Tavola.

Espe-

Esperimenti.	Linee di minor resist.	Cariche	Diam. dei solidi di scavazione	Diam. delle Cam.	Getto delle Terre
Num.	Piedi	Libbre	Piedi	Piedi	Piedi
1	12	200	16	0	30
2	12	100	4 a 6	0	4 a 5
3	12	150	24	12	22
4	12	150	24	12	12
5	24	300	5 a 6	0	1 a 2
6	24	500	12	0	3
7	24	1400	42	—	—
8	24	1200	48	24	24
9	36	4050	72	36	36
10	12	100	0	0	6
11	12	100	0	0	6
12	20	700	—	—	—
13	20	700	—	—	—
14	20	700	—	—	—
15	20	700	—	—	—
16	15	293	30	15	15
17	20	700	40	20	20
18	30	2500	60	30	60
19	37	4000	11 a 12	0	—
20	40	5400	65 a 66	—	—
21	32	2844	64	32	60

12. Or de' ſuddetti eſperimenti, i primi quindici furon fatti in una terra craſſa, e ſabbioſa, e che alla profondità di dieci a 20 piedi avea delle vene roſſe, ed a profondità maggiori avea tal conſiſtenza, che tagliata a perpendicolo ſi ſoſteneva come un muro. Gli ultimi ſei poi furono fatti in una terra più dura. La prima mina ſi caricò a caſo, e produſſe un incavo, il diametro del quale fu minore del doppio della linea di minor reſiſtenza. La ſeconda fu caricata di meno, e 'l diametro dell' incavo ſi minorò di più. La terza, che fu caricata con una quantità di polvere intermedia tra le due prime, produſſe un effetto ben diverſo dalle medeſime. Si oſservò, che il ſolido di ſcavazione era un cono troncato, in cui il diametro della maggior baſe era doppio della linea di minor reſiſtenza; l' altro della baſe minore, o ſia della camera uguagliava la ſteſſa linea; e finalmente il getto delle terre fu ad un' altezza uguale altresì alla linea di minor reſiſtenza, ricadendo le materie in buona parte nell' incavo. Col quarto eſperimento ſi oſſervò lo ſteſſo; e di più, che le camere di altre mine vote, e le gal-

gallerie ch' erano allo ſteſſo livello, e che diſtavano dalla mina ſcoppiata per una diſtanza minore della linea di minore reſiſtenza, reſtarono rotte.

13. Nel quinto eſperimento ſi fece uſo di una linea di minor reſiſtenza doppia, e s'impiegò anche doppia carica, ma dall' effetto prodotto, non ſi potè rilevare coſa alcuna. Col ſeſto ſi aumentò ſoltanto la carica a 500 libbre, ma ſi ebbe altresì un effetto inconcludente. Da sì fatti avvenimenti, ſi rilevò, che non ſi dovea nelle cariche ſeguir la ragione delle linee di minor reſiſtenza, anzi ſi conchiuſe, che per produrre ſolidi ſimili a quello del terzo eſperimento, ſi dovea ſeguire la ragione de' cubi delle medeſime. Quindi in una linea di minor reſiſtenza doppia, ſi dovea impiegare una carica ottupla di quella impiegata nella terza mina. Nella ſettima eſperienza intanto ſe ne impiegarono dugento libbre più dell' ottuplo, e pure il diametro del ſolido di ſcavazione fu minore del doppio della linea di minor reſiſtenza. Si minorò la carica delle dugento libbre, nell' ottava eſperienza, e ſi oſſervò un effetto ſimile a quello

lo della terza ; e della quarta . Nella nona esperienza si aumentò la linea di minor resistenza del triplo, e s' impiegò una carica ventisette volte maggiore , e l' effetto fu corrispondente.

14. Negli esperimenti decimo , ed undecimo, le mine si caricarono scarsamente , e si misero queste tra se distanti per la sola linea di minor resistenza, e si fecero scoppiare nell' istesso tempo. Si cercò di conoscere, se colle forze combinate, si potea ottenere quello, che non si ottiene , allorchè scoppiano separatamente. Il risultato non schiarì l' oggetto dell' esperienza. Le quattro seguenti mine, che osservansi nella tavola, furono situate nell' istessa maniera delle due antecedenti in un quadrato, e furono caricate giustamente. Si fecero scoppiare nell' istesso tempo ; l' effetto fu molto grande , ma confuso a segno da non poterne niente rilevare. Dall' ultime sei esperienze , niente si rilevò di nuovo, anzi fu confermato quanto di sopra si è detto , malgrado la durezza maggiore della terra, in cui furono eseguite . Soltanto è da notarsi che il getto delle materie fu ad altezze più grandi.

15. In fare le ſuddette eſperienze, non ſi ebbe conto della figura delle camere, in cui vien ripoſta la polvere, poichè non furono cubiche, ma più larghe che alte. Di più la linea di minor reſiſtenza fu ſempre miſurata dalla ſuperficie ſuperiore della camera, e mai dal centro di eſſa. Dalle ſteſſe eſperienze fu dedotta una Teorica delle mine, la quale ſi può ridurre ai ſeguenti Articoli.

I. Una mina caricata ſovrabbondantemente fa un effetto ſimile, a quello che fa un'altra caricata debolmente, colla ſola differenza, che la prima getta le materie più in alto, che la ſeconda. II. La carica di 150 libbre in una mina di 12 piedi di linea di minor reſiſtenza forma un incavo della figura di un cono troncato, dell'altezza della linea di minor reſiſtenza, ed in cui il diametro della baſe maggiore è 24 piedi, e quello della minore 12. III. Si poſſono ottenere ſolidi ſimili al già detto, ſe mettendo per principio indubitato la ſuddetta eſperienza, ſi regolino le cariche in ragione de' numeri cubici delle diverſe linee di minor reſiſtenza, delle quali voglia farſi uſo. IV. Se le cariche ſi determinano in sì

fat-

fatta maniera ; le terre del ſolido di ſcavazione ſon gettate ad un' altezza uguale alla linea di minor reſiſtenza, e ricadono in buona parte nell' incavo. V. Se due mine debolmente caricate ſi fanno ſcoppiare nell' iſteſſo tempo, non producono l' iſteſſo effetto, che produce una ſola mina caricata colla ſomma delle due cariche, anche ſe diſtano tra ſe per la linea di minor reſiſtenza. VI. Quattro mine giuſtamente caricate, e che diſtino tra ſe ugualmente, ſcoppiando nel tempo iſteſſo, non formano la ſteſſa ſcavazione, che produrrebbero, qualora ſcoppiar ſi facciano l' una appreſſo l'altra. VII. Un terreno più conſiſtente non produce cambiamento alcuno nel ſolido di ſcavazione, ma ſoltanto vengon le terre gettate più in alto. VIII. Non ſi deve diminuire la carica di una mina, ſulla ſuppoſizione, che un terreno più compatto, e più duro, poſſa augumentarne l' effetto. IX. Finalmente le camere vote, e le gallerie ſotterranee, ſi rompono, allorchè non ſieno diſtanti dal fornello per una lunghezza maggiore della linea di minor reſiſtenza.

AR-

ARTICOLO II.

Delle altre Teoriche, che furono in seguito sulle mine prodotte senza dipartirsi del tutto da quella del Sig. Megrigni.

16. PEr perfezionare la Teorica sulle mine, si stimò doversi prender di mira due oggetti; il primo cioè di determinare il solido di scavazione; ed il secondo di conoscere la quantità della polvere necessaria per elevare un ammasso di terra di data figura, e di volume determinato. Quanto alla determinazione del primo oggetto si convenne, che il solido di scavazione era tale, che il diametro della sua base era il doppio della linea di minor resistenza; si disputò intanto sulla figura del detto solido. Infatti quasi tutti i Minatori pratici il credettero un cono troncato, seguendo il Sig. Megrigni. Altri un cono intero rettangolare, tra' quali il Signor Vauban, che per altro il credè tal volta cono troncato. Il Signor Valiere l' ebbe per un paraboloide; il Sig. Muller stimò, che fosse un paraboloide troncato; ed altri finalmente furono di opinione,

che il ſolido ſuddetto non era conoſciuto nella Stereometria . Quanto poi alla determinazione della carica ſi ritrovano anche varie le opinioni ; tuttocchè i veri ſeguaci di Megrigni , ebbero per certo , che regolar ſi doveſſero ſecondo i cubi delle linee di minor reſiſtenza , prendendo per baſe di ogni calcolo la terza eſperienza della tavola addotta (p. 11.) .

17. Or per mettere più in chiaro quanto ſi è accennato , è da ſaperſi che il Sig. Vauban ſi ritrova contradicente a ſe ſteſſo ſulla figura del ſolido di ſcavazione , poichè lo ſtabiliſce primamente un cono rettangolare , il cui apice è nel centro del fornello , e 'l diamétro della baſe è doppio dell' altezza , perchè i lati contengono un angolo retto (1) . In appreſſo lo conſidera come un cono troncato ; e poi facendo il calcolo della ſolidità , non calcola che il cubo della linea di minor reſiſtenza ; vale a dire che ſi diparte dall' uno , e dall' altro

(1) *Memoir pour ſervir d' inſtructions dans la Conduit des ſieges* . Cap. XXVII. Fu queſta memoria dal Vauban preſentata a Luigi XIV, l' anno 1704 , e fu la prima volta ſtampata l' anno 1740 , onde a ragione ſi crede la prima .

tro ſolido (1), ſtimando di darne nella pratica la ſolidità ad un dipreſſo. Proporziona poi le cariche a queſto modo. Stabiliſce da 12 ſino a 18 libbre di polvere per ciaſcuna teſa cuba, ſecondo le diverſe qualità di terra; e da 20 ſino a 25 ſecondo le diverſe qualità di muro. Sulla ſuppoſizione intanto che 15 libbre ſieno ſufficienti per elevare una teſa cuba, forma una tavola, la quale forſe per errore di calcolo neppur corriſponde a queſta ſuppoſizione.

18. Si ritrova pubblicato ſotto il nome dello ſteſſo Vauban, un Trattato pratico ſulla Scienza delle mine (2), in cui ſi oſſervano regole molto diverſe da quelle additate di ſopra. In queſt' Opera ſi riguarda il ſolido di ſcavazione come un cono rettangolare, e come tale vien calcolato. Coll' eſperienze, ſi determina la quantità di polvere neceſſaria per

(1) *De l' attaque, & de la defenſe des Places* cap. XVIII. Queſt' opera fu ſtampata nell' Aja nel 1742.

(2) Queſto trattato unito ad un altro ſull' Arte della Guerra, forma il 2. Volume dell' Opera del Vauban dell' edizione dell' Aja del 1743 intitolata *De l' attaque, & de la defenſe des Places*.

elevare una teſa cubica, avendo riguardo alla diverſa qualità di terra. Si ſtabiliſcono quattordici libbre di polvere per una teſa di terra comune, della quale un piede cubo peſa libbre 101; 17 libbre ſe la terra è di ſabbia forte, di cui un piede cubo peſa 126. libbre; 18 libbre ſe la terra è di diverſe qualità miſchiate inſieme, ed un piede cubo peſa libbre 133; 19 libbre ſe è argilla, di cui un piede cubico peſa 139 libbre; 22 libbre, ſe la terra è molto forte, e meſcolata con pietre, ed un piede cubo della medeſima peſa 160 libbre. A norma di sì fatti ſtabilimenti ſi ritrova calcolata una tavola, che comincia da una linea di minor reſiſtenza di due piedi, e ſi eſtende ſino a 60.

19. In queſto ſtato era la Scienza delle mine a' tempi del Signor Vauban. Nel 1716 il Signor Valiere Direttore della Scuola di Artiglieria in Francia, fu il primo che abbandonato aveſſe il ſentimento di Megrigni, e di Vauban riguardo al ſolido di ſcavazione. Fece molte eſperienze, e da quelle rilevò, che foſſe un paraboloide, in cui il diametro della baſe è doppio della linea di minor reſiſtenza

e che

e che il fuoco ne ſia il centro del fornello. Quanto alle cariche ſi trova una tavola dello ſteſſo Autore, che quì ſotto ſi rapporta corretta dal Signor le Febvre. E' la medeſima calcolata ſul ſeguente eſperimentale principio, che in una mina di 10 piedi di minor reſiſtenza, in un terreno ordinario, abbiſognano libbre 93 $\frac{1}{4}$ di polvere. Or ſiccome tutti i ſolidi di ſcavazione, ſono ſimili, e perciò nella ragione de' cubi delle linee di minor reſiſtenza, così le cariche ſi trovano calcolate nella ſteſſa ragione, avendo rapporto alla ſtabilita eſperienza (1).

20. Avrebbe potuto il Signor Valier riſparmiarſi la pena di determinare il ſolido di ſcavazione, giacchè non ne fa egli alcun applicazione, nè quanto alle cariche, nè quanto agl' incavi; poichè le proprietà eſſenziali per la pratica delle mine, ſono le ſteſſe di quelle denotate nella ſuppoſizione del cono troncato. La ſua opinione intanto ha avuto molti ſeguaci.

(1) Si legga la Diſſertazione ſulle mine del Signor Valier. Si trova inſerita negli Atti dell' Accademia delle Scienze, e nella terza Parte de' Comentarj, che il Sig. Folard fa ſull' Iſtoria di Polibio.

Linee di min. resist.	Cariche		Linee di min. resist.	Cariche	
Piedi	Libre	once	Piedi	Libre	once.
1	0	2	21	806	$3\frac{1}{2}$
2	0	12	22	998	4
3	2	$8\frac{1}{2}$	23	1140	$10\frac{1}{2}$
4	6	0	24	1296	0
5	11	$11\frac{1}{2}$	25	1558	$9\frac{1}{2}$
6	20	4	26	1647	12
7	32	$2\frac{1}{2}$	27	1815	$4\frac{1}{2}$
8	48	0	28	2058	0
9	68	$5\frac{1}{2}$	29	2286	$7\frac{1}{2}$
10	93	12	30	2530	4
11	124	$12\frac{1}{2}$	31	2792	$4\frac{1}{2}$
12	162	0	32	3072	0
13	205	$15\frac{1}{2}$	33	3369	$1\frac{1}{2}$
14	257	4	34	3680	12
15	316	$4\frac{1}{2}$	35	4019	$8\frac{1}{2}$
16	384	10	36	4074	0
17	460	$9\frac{1}{2}$	37	4748	$12\frac{1}{2}$
18	546	12	38	5144	4
19	643	$-\frac{1}{2}$	39	5581	$2\frac{1}{2}$
20	750	0	40	6000	0

21. Il Signor Belidoro non opinò sempre allo stesso modo sulla figura del solido di scavazione. Pensò ne' primi suoi studj su Scienze sì fatte, che fosse un cono troncato (1); onde formò una tavola, in cui, secondo le diverse linee di minor resistenza, determinò la solidità de' coni troncati, che a dette linee convenivano. Quanto alle cariche stabilì un' oncia ed $\frac{1}{7}$ di polvere per ciascun piede cubico di terra ordinaria (2). Lo stesso Belidoro poi stimò, che fosse un paraboloide troncato (3), e si trova in questa opinione seguito dal Signor della Chappelle (4), e dal Sig. Muller Inglese (5). Quest' ultimo intanto ha applicata questa ipotesi alla risoluzione di tutti i problemi, che si possono proporre sulle mine, e ne dimostra la conformità all' esperienze, come sarà detto nell' articolo seguente

(1) *Cours de Mathematique*. 1 Edit.

(2) Viene la tavola del Belidoro rapportata dal Signor Geus Tedesco.

(3) *Nouveau Cours de Mathematiques*.

(4) *Traité sur les Sections Coniques*.

(5) Vi è un opera di questo Autore sull' attacco, e sulla difesa delle piazze, con un trattato sulle mine, stampato in idioma inglese, nel 1757.

te. Il Sig. Brudhomme, che ha ſcritto a' noſtri tempi, crede anche che il ſolido di ſcavazione ſia cono troncato (1).

22. Il Signor le Febvre, a cui non erano ignote tutte le ultime ſcoverte ſulle mine, confeſſa ch' egli è incerto ſulla figura del ſolido di ſcavazione. Crede poi, che volendo far uſo delle mine per produrre effetti tali, che i diametri delle baſi degl' incavi, ſieno doppj della linea di minor reſiſtenza, ſia molto vantaggioſa una tavola, che ha egli corretta, e che ſi attribuiſce al Signor Vauban, della quale è ſtato detto (n. 18.). In queſta ſi ſuppone che il ſolido di ſcavazione ecceda del ſettimo il cono rettangolare, e ſi ha conto delle diverſe qualità di terra. Or ſiccome vien riputata utile da tutti i Minatori, così ho ſtimato di aggiugnerla quì appreſſo (2).

23. Le teoriche delle mine fin quì eſpoſte ſi poſſono eſaminare avendo riguardo ai due oggetti, che prendono di mira, cioè quanto alla figura del ſolido di ſcavazione, e quanto al-

(1) *Nouveau Traité de Mines, & Contremines*, A Paris 1770 8.

(2) *Eſſai ſur les Mines de M. le Febvre.*

Linee di minor resistenza	Solidità incav	Argilla, e tufo		Terra crassa mischiata con pietre	
Piedi	Piedi c	libbre	once	libbre	once
3		2	7	2	13
4		6	12	7	13
5	1	12	14	14	15
6	2	22	4	25	12
7	4	36	1	41	12
8	6	53	7	61	14
9	8	76	0	88	0
10	11	103	12	120	3
11	15	138	15	161	3
12	20	178	6	206	8
13	26	229	8	265	3
14	32	288	13	334	7
15	40	354	5	410	4
16	48	428	13	496	8
17	58	512	11	593	11
32	392	3448	8	3993	0
33	429	3776	5	4372	9
34	469	4125	7	4776	13
35	513	4515	5	5228	4
36	557	4907	8	5682	5
37	604	5321	6	6161	10
38	654	5758	0	6667	3
39	709	6241	9	7227	11
40	764	6728	10	7744	12
45	1087	9567	13	11078	8
50	1495	3152	5	15229	11
60	2595	2739	10	26330	2

alle cariche. Quanto al primo oggetto ſi formi il cubo di una linea di minor reſiſtenza di 10 piedi, e col medeſimo ſi paragonino il cono rettangolare, il troncato, il paraboloide intero, e 'l troncato, nella ſuppoſizione della ſteſſa linea di minor reſiſtenza. Si troverà che il cono intero dà il più piccolo ſolido, e 'l più grande lo dà il paraboloide; e che i ſolidi intermedj ai medeſimi ſieno quelli del paraboloide troncato, e del cono troncato, i quali non differiſcono tra ſe di molto. Quindi ſi conoſce l' incertezza della teorica delle mine ſul primo oggetto, malgrado che ſi conformi ed alcune proprietà de' ſuddetti ſolidi.

14. Eſaminando poi le ſteſſe teoriche riguardo al calcolo delle cariche, ſe ne poſſono formare due claſſi. Nella prima ſi ſtabiliſce la quantità di polvere per ciaſcuna teſa cubica di terra, avendo riguardo alla qualità diverſa di queſta, e calcolando effettivamente il ſolido di ſcavazione, nella ſuppoſizione che ſe ne conoſca la figura. Nella ſeconda claſſe ſi determina con una mina di pruova la carica neceſſaria per una data linea di minor reſiſtenza, e ſi regolano le cariche per tutti i caſi,

in

in cui le linee di minor reſiſtenza ſono diverſe dall' anzidetta , ſecondo i numeri cubici delle linee iſteſſe .

25. In amendue le claſſi , la teorica è mal fondata , ed incerta . Nella prima la teorica è mal fondata , poichè è incerta la ſtrada , per la quale ſiaſi pervenuto a ſapere , che per ſollevare una determinata quantità di terra in una mina , ſia ſufficiente una data carica , e che queſta produca con eſattezza quel tal ſolido , e non altro . In fatti non ſi trova preſſo neſſuno Autore , che ha ſcritto ſulle mine , la maniera colla quale ſiaſi fatta tal determinazione ; oltre di che ſi rileva l' incertezza della teorica , dall' incertezza , in cui tuttavia ſi è ſulla figura del ſolido di ſcavazione . Nella ſeconda claſſe poi è la teorica anche incerta , poichè ſi limita l' effetto della polvere ſenza alcun appoggio . Sembra intanto , che ſia alquanto più conforme alla ragione , ſempre che ſi richieggano ſolidi di ſcavazione , che abbiano le ſteſſe proporzioni , che ha quello della mina di prnova , e che di più ſia queſta fatta nell' iſteſſa qualità di terra , in cui le altre mine ſi hanno a far ſcoppiare . A queſto

mo-

modo infatti calcolò Megrigni, Vauban, e Valier, poco riguardando la figura del ſolido di ſcavazione.

ARTICOLO III.

Si eſpongono, alcune nuove rifleſſioni ſulle mine del Signor Belidoro; l' eſperienze che in ſeguito furono da lui fatte dall' anno 1725. ſino al 1729; e la teorica ch' ei ne deduſſe.

26. IL Signor Belidoro riflettendo ſul meccaniſmo delle mine, conobbe l' inſuffiſtenza dell' eſpoſte teoriche. Ebbe per principio indubitato, che il ſolido di ſcavazione, e la carica della polvere, eſſer doveano nel rapporto del peſo alla potenza motrice. Credè poi che per determinare le vere cariche, ſi doveſſe aver riguardo, 1. alla tenacità delle terre, la quale è variabile anche ne' ſolidi ſimili, e ch'è la prima che ſi deve ſuperare dalla forza della polvere accesa nello ſcoppio delle mine; 2. al peſo delle terre che deve la ſteſſa forza della polvere ſollevare. Stabilì inoltre che le re-

reſiſtenze dipendenti dalle tenacità erano nella ragione de' quadrati de' lati omologhi de' ſolidi di ſcavazione, o delle linee di minor reſiſtenza; e che le reſiſtenze derivanti dal peſo ne' diverſi ſolidi ſimili, erano come i cubi de' loro lati omologhi, o ſia delle linee di minor reſiſtenza.

27. Propoſe in ſeguito di verificare sì fatta teorica coll' eſperienze; cioè di determinare, con più mine di pruova, la quantità di polvere neceſſaria per ſeparare il ſolido di ſcavazione dal globo della terra; per indi conoſcere con altre pruove la quantità di polvere neceſſaria per vincere la reſiſtenza naſcente dal peſo. Fatte che ſi ſaranno tali determinazioni in una mina di pruova, ſi potrà, diceva egli, con preciſione formare il calcolo delle altre mine nel ſeguente modo.

28. Sia in una mina di pruova, a la linea di minor reſiſtenza, e ſia la carica totale $m+n$, della quale m eſprima il numero delle libbre neceſſario per rompere la tenacità, ed n quello che ſerve ad elevare le terre. Se ſi voglia ſapere la carica p di un' altra mina

da

da eseguirsi in un terreno omogeneo, e di cui ne sia b la linea di minor resistenza. Si esprima per X la parte della carica che deve vincere la tenacità, e per Y la parte necessaria a vincere il peso. Or essendo le cariche per superare le sole tenacità come i quadrati delle linee di minor resistenza (*n.* 26.). Sarà $a^2 : b^2 = m : X$; e $X = \frac{m b^2}{a^2}$. Inoltre essendo le cariche atte a sollevare i soli pesi nella ragione de' cubi delle linee di minor resistenza (*n.* 26.) sarà $a^3 : b^3 = n : Y$, ed $Y = \frac{n b^3}{a^3}$; onde essendo $p = X + Y$, sarà $= \frac{m b^2}{a^2} + \frac{n b^3}{a^3}$ $= \frac{a m b^2 + n b^3}{a^3} = \frac{b^2}{a^3} \times (ma + nb)$. Con questa formula, credè il Belidoro, che si dovessero determinar le cariche delle minè, le quali si trovano in vero molto differenti dalle cariche determinate cogli altri metodi. Si trova, secondo questi principj, calcolata una tavola dal Signor Belidoro.

29. Quantunque il Signor Lehnberg Profeſſore dell' Artiglieria a Stokholm abbia cercato di rendere plauſibile, e facile la ſuddetta teorica, ſiccome ſi rileva dagli Atti dell' Accadèmia Svedeſe (1), pure ſe ſi eſamina con rifleſſione, ſi conoſce inſuſſiſtente. Infatti è impoſſibile, che ſi poſſa determinare aſſolutamente la parte *m* della carica, ſenza che vi ſia porzione di *n*, poichè come mai ſi può diſtaccare il ſolido ſino alla ſuperiore ſuperficie, ſenza che il ſuo peſo reſiſta alla forza della polvere acceſa. Inoltre, quantunque ſia vero che qualora un corpo ſi rompe, la reſiſtenza della coeſione ſi regola dal piano di rottura, pure una sì ſatta verità non è applicabile alle mine, poichè non vi è chi ignori, che il ſolido di ſcavazione, non ſi diſtacca ſemplicemente, e tutto intero dal reſto della terra, ma reſta diviſo in minute parti. Adunque la forza della polvere viene impiegata a vincere la coeſione di tutte le parti componenti il ſolido, e non di quelle ſoltanto, che ne formano

(1) Art. 1749 pag. 302.

no intorno intorno la ſuperficie. Quindi non è vero che le reſiſtenze della coeſione ſieno ne' ſolidi di ſcavazione come i quadrati delle linee di minor reſiſtenza; giacchè la coeſione a vincerſi non è ſoltanto in un piano, ma nell' infinite parti, che compongono l' intero ſolido.

30. Per compruovare una sì fatta falſa teorica, che fu poi abbandonata dallo ſteſſo Signor Belidoro, ſe n' intrapreſero dal medeſimo l' eſperienze nel 1725 nella Fere, e ſi fecero delle nuove ſcoverte ſulle mine. Si fece ſcoppiare una mina, che avea 10 piedi di linea di minor reſiſtenza, e ſi caricò di 300 libbre, quandocchè ſe ne richiedevano 170 per produrre un ſolido di ſcavazione, in cui il diametro della baſe foſſe doppio della linea di minor reſiſtenza. Il riſultato dell' eſperienza, fu, che il detto diametro ſi trovò di piedi 27 e pollici 3, e non già uguale, o minore di 20. Si fece ſcoppiare un' altra mina caricata di 980 libbre, e che avea 15 piedi di linea di minor reſiſtenza. Si formò un incavo, di cui il diametro della baſe era di 40 piedi, e due pollici. Collo ſcoppio di altri

for-

fornelli si rilevò, che i diametri delle basi de' solidi di scavazione variavano secondo che le cariche erano diverse. Ed ecco come, per compruovare una teorica falsa, si cominciò ad iscovrire il vero meccanismo delle mine. La sorte dell' intendimento umano è tale, che va sovente incontro alla verità a traverso degli errori.

31. Il Belidoro comprovò le accidentali scoverte con molte altre esperienze. Si erano nel 1729 sì fatte scoverte appalesate, onde ebbe egli a soffrire molte traversie, poichè si opponevano a quelle del Sig. Megrigni, delle quali fu detto (n. 11.). Essendo quindi insorte molte dispute sull' effetto delle mine, il Cav. Abouville Comandante della Scuola di Artiglieria alla Fere, ordinò dei nuovi esperimenti. Si caricarono le mine più di quello ch' era necessario per produrre i solidi ordinarj di scavazione in terreni conosciuti, e si trovò costantemente che i diametri delle basi degl' incavi si augumentavano a misura, che la carica era maggiore, tuttocchè restasse la stessa la linea di minor resistenza.

32. Di tanti esperimenti che si fecero, si

ha

ha memoria di ſoli 12., che ſi ſono annotati nella ſeguente tavola . Le mine furono fatte ſcoppiare in tre differenti ſorte di terra, cioè in una terra giallaſtra, e ſabbioſa; in un' altra miſchiata con tufo aſſai duro; ed in una terza di argilla eſtremamente forte. La prima, e la ſeconda eſperienza della tavola ſono quell' iſteſſe, che furono eſeguite nel 1725, delle quali ſi è già parlato (n. 30.). Le altre rimanenti furono eſeguite nel 1729, ed i diametri della ſeſta, della ſettima, e dell'ottava, ſi trovano rapportati dal Sig. Muller, che aſſiſtè a detti eſperimenti (1).

(1) Vien queſta tavola rapportata dal Sig. Geus Tedeſco, e ne dimoſtra la realtà.

Esperimenti fatti alla Fere nell' an. 1725, e 1729	Linee di minor resistenz.	Cariche	Diametri degl' incavi	
Num.	Piedi	libbre	Piedi	pollici
1	10	300	27	3
2	15	980	40	2
3	10	120	22	8
4	10	160	26	0
5	10	200	28	9
6	10	240	31	3
7	10	280	33	6
8	10	320	36	0
9	10	360	38	6
10	15	3600	70	0
11	15	2400	53	6
12	10	1000	45	4

33. Da sì fatte esperienze conobbe il Belidoro, che tutte le teoriche delle mine dedotte dall' esperienze, con poca attenzione, e forse con prevenzione fatte dal Sig. Megrigni, erano false; onde riflettendo, ed esperimentando sull' effetto della polvere, che si dilata accendendosi per istrati sferici, restò nella ferma opinione, che le mine, scoppiando, formano nelle terre un globo di compressione; e che i solidi di scavazione, e conseguentemente i loro diametri augumentar si possono, e si pos-

so-

ſono altresì diminuite, ſecondo che ſi augumentano, e ſi minorano le cariche, ſino ad un certo termine, ſebbene non ſeguano la ſteſſa proporzione.

ARTICOLO IV.

Della Teorica, che il Sig. Muller ſtabilì dopo aver aſſiſtito alle ſuddette eſperienze della Fere.

34. IL Sig. Muller Profeſſore dell'Accademia di Artiglieria in Voolwich dopo aver aſſiſtito a tutte l'eſperienze, che il Sig. Belidoro fece nella Fere, diede alle ſtampe la ſua Teorica ſulle mine. Queſta ſi trova in un Trattato da eſſo lui ſtampato in idioma ingleſe ſull'attacco, e ſulla difeſa delle Piazze (1). Stabiliſce come una verità eſperimentale, che il ſolido di ſcavazione ſia un paraboloide troncato, il quale però ſi augumenta, e ſi diminuiſce a miſura che la carica ſi accreſce, o ſi

(1) *The Attac. and defenſe of fortified Places* Iohn Muller. London 1757. 8.

minora. Dà quindi l'espressione più semplice algebraica per calcolare il suddetto solido. Continua indi a risolvere tutti i problemi, che possono proporsi sulle mine, supponendo che sia stata eseguita una mina di pruova nel terreno istesso, o in altro dotato delle stesse qualità di quello, in cui le altre mine si vogliono far scoppiare.

35. Or siccome è in molta riputazione non meno la detta teorica, che l'applicazione, ch'ei ne dà per la soluzione de'problemi, e ch'ei dimostra conforme all'esperienza, così è da notarsi, che malgrado le sublimi cognizioni matematiche, delle quali è il Muller fornito, calcola su principj falsi la solidità del paraboloide troncato, giacchè ne determina la solidità doppia in vece della semplice, e deduce da una determinazione sì fatta formole non vere, sebbene poi in applicarle dà de' veri risultati. Rapporto qui appresso la suddetta teorica rettificata, per far indi rilevare quanto di sopra ho additato.

Fig. 1. 36. Si supponga quindi, che sia GEH un paraboloide intero, GED il troncato, ed AH il raggio della base. Se la ragione del diametro

tro alla circonferenza è di $1 : p$, e si faccia $1 : p = 2\,AH$ ad un quarto proporzionale, sarà $2\,p\,AH$, ovvero $2\,p \times AH$ la circonferenza della base; onde la superficie della base sarà $= p \times AH^2$. Ma la solidità del paraboloide eguagliar deve la metà del cilindro, che ha la stessa base, e la stessa altezza. Dunque sarà espressa per $\frac{pAH^2 \times AE}{2}$. Similmente si trova che la base del paraboloide BED, che forma la parte tolta, è uguale a $p \times CD^2$; e la solidità $= \frac{pCD^2 \times CE}{2}$. Quindi il paraboloide troncato è uguale a $\frac{pAH^2 \times AE - pCD^2 \times CE}{2}$

37. Or denominando m la linea di minor resistenza AC; ed n l'altezza CE sotto la camera; se in vece di AH^2, e di CD^2, si sostituiscano i valori che convengono come ordinate di una parabola, il cui parametro è $= a$; la formula precedente si cangerà in quest'altra $\frac{pa \times \overline{m+n}^2 - pan^2}{2} = \frac{pam \times \overline{m+2n}}{2}$. Finalmente se AF distanza dal punto A alla direttrice, che è uguale a $m + 2n = \sqrt{AH^2 + AC^2}$,

si esprime per b, e si tolga p come grandezza costante, ed inutile nell'equazione, sarà la solidità del paraboloide troncato espressa semplicemente per $\frac{amb}{2}$, o pure per $\frac{ab}{2}$, se le linee di minor resistenza sono uguali.

38. Per indicare ora gli errori, ne' quali il Muller è incorso, si esamini il ragionamento, che egli fa pag. 226. (Op. cit.), cambiando nell' espressioni algebraiche soltanto le lettere, per adatttarle alla figura, di cui io mi servo. Esprime egli la ragione del raggio alla metà della circonferenza per $1 : p$. Indi soggiugne, poichè l'unità è a $2p$, ovvero il raggio alla circonferenza, come i quadrati de' raggi AH, CD alle aree dei loro cerchi, esprimerà $p\overline{AH}^2 \times AE$ il solido contenuto da GEH, e $p\overline{CD}^2 \times CE$ il solido del paraboloide BED. Adunque la loro differenza $p\overline{AH}^2 \times AE - p\overline{CD}^2 \times CE$, esprimerà il solido del richiesto paraboloide troncato. Si legga tutto ciò in idioma

ma ingleſe nella nota (1).

39. Non vi è, chi non ſappia, che il diametro, e non già il raggio è alla circonferenza, come il quadrato di un raggio qualunque all'area del cerchio corriſpondente; quindi le due eſpreſſioni additate di ſopra $p\overline{AH}^2 \times AE$, e $p\overline{CD}^2 \times CE$ dentro le ſolidità di due cilindri, che hanno le ſteſſe baſi, e le ſteſſe altezze dei paraboloidi, che l'Autore intende determinare, ed i quali non ſono invero che la metà dei cilindri iſteſſi; onde avviene che la differenza delle medeſime eſpreſſioni dà il doppio della ſolidità del richieſto paraboloide troncato.

40. Avendo rettificata la ſuddetta formula del Signor Muller, per calcolare la ſolidità del paraboloide troncato; ſempre che ſi abbia

(1) „ *Then Becauſe unity is to* π *the radius to* „ *the circumference as the ſquares of the radii* CL, DA „ *are to the areas of their circles; We have* $\pi ED \times \overline{AD}^2$, „ *for the ſolid content of AEB, and* $\pi EC \times \overline{CL}^2$ *for the* „ *ſolid LEM; therefore their difference* $\pi ED \times \overline{AD}^2 -$ „ $\pi EC \times \overline{CL}^2$, *will expreſs the ſolid required.*

la mina di pruova, risolver si possono i quattro problemi principali, che si danno nella Scienza, e nella pratica delle mine; e si dimostra l'esattezza delle risoluzioni, facendone il paragone cogli esperimenti fatti alla Fere dal Sig. Belidoro, che si sono rapportati in una tavola (*n.* 32.).

Problema I.

41. Sia data la mina di pruova; e sia la linea di minor resistenza della mina che si vuol far scoppiare, la stessa della prima, variando la carica; si cerca il diametro della base del solido di scavazione.

Si trovi un quarto proporzionale in ordine alla carica della mina di pruova, a quella della seconda mina, ed al solido conosciuto della stessa mina di pruova; e si avrà il solido di scavazione della mina che deve scoppiare (*n.* 34). Se questo si pone uguale ad S, sarà $ab = 2S$ (*n.* 37). Ma per una delle proprietà della parabola è $b = m + \frac{1}{2}a$; quindi $2S = a \times \overline{m + \frac{1}{2}a}$. In sì fatta equazione è tutto noto, fuorchè a, che si può

può determinare, poichè $2S = a \times \overline{m + \frac{1}{2}a} = ma + \frac{1}{2}a^2$, onde $a^2 + 2ma = 4S$, ed $a = \sqrt{4S + m^2} - m$. Essendo dunque anche a noto, poichè il raggio AH, che si può denominare r, è ordinata della parabola, sarà $r^2 = a \times AE$, $= a \times m + \frac{1}{4}a$, ed $r = \sqrt{a \times m + \frac{1}{4}a}$. Sarà quindi conosciuto il diametro cercato, come doppio di detto raggio.

42. Per dimostrare quanto di sopra è stato asserito, cioè, che deduca il Signor Muller da formole false, grandezze vere (n. 35.), si osservi, che secondo i di lui calcoli si ha $a = \sqrt{2S + m^2} - m$, e il valore di S è doppio del vero valore, onde $2S$ secondo lo stesso Autore sono uguali a $4S$ calcolate nel modo additato di sopra, quindi nell' applicazione ch' ei fa di formole non vere determina grandezze vere, e quelle istesse, che colla di lui teorica rettificata sono state determinate.

43. Per compruovare l' esattezza della risoluzione cogli Esperimenti fatti alla Fere. Si prenda per mina di pruova la terza della citata tavola, e si supponga che si voglia far scoppiare la quarta.

Nella

Nella terza, la linea di minor resistenza è 10 piedi, il diametro 22, 8'; e la carica di libbre 120. Nella quarta la linea di minor resistenza è la stessa, e la carica di libbre 160. Si misuri in prima il solido di scavazione della mina di pruova con cercare il valore di b, e di a. Essendo $b = \sqrt{r^2 + m^2}$, $= \sqrt{11,4^2 + 10^2} = \sqrt{229,96}$, sarà il suo valore di 15, 16''. Inoltre $a = 4n$; e $b - m - 2n$, quindi l'istessa a è uguale a $2 \times \overline{b - m} = 2 \times \overline{15,16'' - 10} = 2 \times 5,16'' = 10,32''$. Che perciò la solidità del solido di scavazione, designato per $\frac{ab}{2}$ è uguale a $\frac{15,16'' \times 10,32''}{2} = \frac{156,5'}{2}$. Fatta una tal determinazione, si faccia come 120 carica della mina di pruova a 160 carica della mina che si vuol far scoppiare, così 78, 3', ch' esprime la solidità del solido di scavazione della mina di pruova ad un quarto proporzionale, si avrà il numero 104 $\frac{2}{3}$, che è la solidità dell' incavo della mina che deve scoppiare.

Or se nella formola $a = \sqrt{45 + m^2} - m$

si

ſi ſoſtituiſca il valore effettivo della ſolidità determinata, e 'l valore della linea di minor reſiſtenza nota; ſi trova $a = 12, 7'$, ed $m + \frac{1}{4}a = 13, 2'$. Quindi il raggio $r = \sqrt{a \times m + \frac{1}{4}a} = \sqrt{12, 7' \times 13, 2'} = \sqrt{167, 64''} = 12, 96''$; ed il diametro conſeguentemente ſarà di piedi 25, 92"; vale a dire che differiſce da quello dell' eſperienza di ſoli otto pollici.

Problema II.

44. Sia la linea di minor reſiſtenza della mina, che ſi vuol far ſcoppiare la ſteſſa della mina di pruova, e ſia dato il diametro del ſolido di ſcavazione; ſi cerca la carica.

Nel modo eſpoſto nell' antecedente problema, ſi miſuri la ſolidità de' due ſolidi di ſcavazione, eſſendovi i dati neceſſarj per farlo. Indi in ordine a sì fatti due ſolidi, ed alla carica della mina di pruova, ſi ritrovi il quarto proporzionale, il quale darà la carica richieſta (*n.* 34). Per compruovare l' eſattezza della riſoluzione coll' eſperienza; ſi prenda per

mina

mina di pruova la ſteſſa della tavola (*n.*32.), in cui la ſolidità dell'incavo è 78, 3', e la carica libbre 120. Si ſupponga inoltre che ſi voglia far ſcoppiare la quarta mina, il cui ſolido di ſcavazione calcolato è $104\frac{2}{3}$'. In ordine a 78, 3, a $104\frac{2}{3}$, ed a 120 ſi trovi il quarto proporzionale, il quale è di 160, 40", vale a dire che la carica ritrovata col calcolo differiſce da quella dell'eſperienza per meno di mezza libbra.

Problema III.

45. Data la mina di pruova, ſi vuole in un'altra mina determinare il diametro del ſolido di ſcavazione, qualora ſia data una diverſa carica, ed una diverſa linea di minor reſiſtenza.

Si è dimoſtrato (*n.* 37.), che eſſendo diverſe le linee di minor reſiſtenza, il ſolido di ſcavazione deſignato per S ſia uguale ad $\frac{amb}{2}$. Or ſe in luogo di b ſi ſoſtituiſca il ſuo valore $m+\frac{1}{2}a$; ſarà $S = am \times \overline{m+\frac{1}{2}a}$; e riducendo l'equa-

l'equazione ſarà $a^2 + 2ma = \frac{45}{m}$; onde $a = \sqrt{\frac{45}{m} + m^2} - m$. Quindi eſſendo il raggio dinotato $r = \sqrt{a \times m + \frac{1}{4}a}$, reſta anch' eſſo noto, e conſeguentemente noto il diametro, che n' è il doppio.

46. Per comprovare una sì fatta riſoluzione coll' eſperienza, ſi prenda per mina di pruova, la prima della tavola (n. 32.), la cui linea di minor reſiſtenza è di piedi 10, e 'l diametro della baſe dell'incavo 27, 25', e la carica di libbre 300: Sia poi la mina, che ſi vuol far ſcoppiare la ſeconda della tavola iſteſſa, la cui linea di minor reſiſtenza è di piedi 15, e la carica di 980 libbre; e ſi cerchi di queſt' ultima il diametro.

Per avere il ſolido di ſcavazione della mina di pruova, ſi fa per la formula, che S è uguale ad $\frac{amb}{2}$. Or ſiccome $m = 10$; $b = \sqrt{r^2 + m^2} = \sqrt{13,\ 62^2 + 10^2} = 16,\ 88''$, ed $a = 2 \times \overline{b - m} = 13,\ 76''$; ſarà adunque $S = \frac{amb}{2} = 1161,\ 344^{m.}$.

344^{m}. Per determinar poi la ſolidità del ſolido di ſcavazione della mina, che ſi vuol far ſcoppiare, ſi trovi il quarto proporzionale in ordine a 300 carica della prima mina, a 980 carica della ſeconda, ed a 1161, 344^{m} ſolidità dell'incavo della prima; e 'l numero 3445, 3', ſarà la ſolidità cercata del ſolido di ſcavazione della mina che deve ſcoppiare.

Inoltre eſſendo $a = \sqrt{\frac{45}{m} + m^2} - m = 18,81''$, ed $r = \sqrt{a \times m + \frac{1}{2}a}$, ſi ritrova il raggio della baſe del ſolido di piedi 19, 32", e conſeguentemente il diametro di 38, 64', cioè a dire poco differente da quello della eſperienza, ch' è di $40\frac{1}{6}$.

Problema IV.

47. Data la mina di pruova, ſi cerca la carica di un' altra mina che ſi vuol far ſcoppiare, in cui ſieno dati il diametro del ſolido di ſcavazione, che ſi vuole produrre, e la linea di minor reſiſtenza diverſa da quella della mina di pruova.

Si determini primamente la ſolidità dell'incavo della mina di pruova. Indi per le grandezze date m, ed r della mina, che ſi vuol far ſcoppiare, ſi trovi il valore di $b = \sqrt{r^2 + m^2}$, e di $a = 2 \times \overline{b - m}$, e ſi avrà il valore anche di $S = \frac{amb}{2}$, poichè è noto; o ſia la ſolidità dell'incavo della ſeconda mina. Si trovi finalmente il quarto proporzionale in ordine al ſolido di ſcavazione della mina di pruova, all' altro della ſeconda mina, ed alla carica della mina di pruova iſteſſa, e ſi avrà la carica richieſta (n. 34).

48. Per rapportare una sì fatta riſoluzione all' eſperienze, ſi prenda la prima mina della tavola per mina di pruova, e la ſeconda per quella che ſi vuol far ſcoppiare. La carica della

la prima è 300 libbre, la solidità dell'incavo secondo si è determinata nel problema antecedente è 1161, 344. La linea di minor resistenza della mina a costruire è di 15 piedi, e l'diametro dell'incavo di 40 $\frac{1}{6}$; quindi $b = \sqrt{15^2 + 20{,}08^2} = 25{,}08$; ed $a = 2 \times 25{,}08 - 15 = 20{,}16$; onde $S = \frac{20{,}16 \times 15 \times 25{,}08}{2} = 3793{,}08$. Si ritrovi il quarto proporzionale in ordine a 1161, 344; a 3793, 08; ed a 300, il quale è 979, 15; che dà la carica richiesta poco differente dall'esperimento, in cui è di 980 libbre.

49. Dalle cose esposte in questo Articolo, si rileva, che la teorica del Muller rettificata, ch'è nell'essenza in buona parte conforme a quella del Sig. Belidoro, venga verificata bastantemente dall'esperienze. Intanto non viene molto approvata da' Minatori per più ragioni; e per la necessità che si ha di avere una mina di pruova, lo che non si può eseguire nell'attacco delle piazze nemiche: questa difficoltà s'incontra però in tutte le Teoriche; 2. per la necessità che si ha di ammettere quel dato solido di scavazione, onde si ha bi-

bisogno di calcolo; 3. per non essersi in detta teorica stabilito il limite, fino al quale possano i diametri delle basi de' solidi di scavazione augumentarsi rapporto alla linea di minor resistenza, giacchè non è da supporsi che proceda all'infinito. Se ne può intanto far uso fino ad un certo limite, il quale va a restar determinato dalle altre esperienze, delle quali si dirà nell'Articolo seguente.

ARTICOLO V.

Si rapportano altre esperienze più recenti sull' effetto delle mine, e si mette in chiaro la Teorica del Sig. Belidoro.

50. LA Teorica del Sig. Belidoro, quantunque non era ancor pubblica per mezzo della stampa, era nota a tutte le scuole dell'Artiglieria di Francia, le quali cercarono di dimostrarla insussistente. Il Comandante della scuola della Fere, ordinò che si facessero nuove esperienze per dar fine alle infinite disputte, che erano insorte. Fece a tal effetto coll' assistenza del Sig. Belidoro, nel mese di Giu-

gno del 1732. costruire in un terreno vicino alla Fere, una mina. Avea questa una linea di minor resistenza di piedi dieci, e fu caricata di 1200 libbre di polvere. Fece poi costruire intorno alla camera della stessa mina, ed allo stesso piano orizzontale della medesima, quattro gallerie; la prima distava del centro della camera per piedi 25; la seconda per 30; la terza per 35; e la quarta per 40. Di più fu costruita un'altra galleria, 13 piedi al di sotto della camera. Tutte sì fatte gallerie erano sostenute con forti puntelli di legno di quercia. Si fece una tal mina scoppiare ai 22 di Giugno del detto anno; si ritrovò che il diametro della base del solido di scavazione era di 45 piedi; che la profondità del solido era di 16; e che le gallerie erano quasicchè tutte rovinate, senza eccettuarne la sottoposta alla camera.

51. Questa esperienza dovea bastare, per convincere gli avversarj del Sig. Belidoro, che le massime del Sig. Megrigni erano false, e che l' esperienze, dalle quali si erano dedotte, non erano state ben istituite. Seguitarono pure le dispute, ed attribuirono l' effetto di que-

sta

ſta mina alla qualità del ſuolo, ch' era di una ſpezie di creta molto dura e compatta, ſul quale le gallerie, e la camera delle mine eran poſte; s' immaginò che la forza della polvere acceſa, ſi avea fatto ſtrada ad agire per un ſenſibile ſpazio, che era tra 'l ſuolo ſuddetto, e le terre ſuperiori; ſenza badare che un tal raziocinio non potea aver luogo riguardo alla galleria ſottopoſta all' iſteſſo ſuolo per 13 piedi, che reſtò puranche ruinata.

52. Dal 1732 ſino al 1753, il Sig. Belidoro non ardì di fare altre eſperienze, per non attirarſi addoſſo ſempre più l' inimicizia di tutti gli Uffiziali di Artiglieria, e de' Minatori. In queſto tempo avendoſi egli acquiſtata la protezione, e l' amicizia del Duca di Bellisle, propoſe un metodo di poter ruinare le gallerie di una Piazza controminata, per mezzo di mine caricate ſovrabbondantemente, acciocchè con queſto preteſto gli foſſe permeſſo d' intraprendere altre eſperienze. In una Terra adunque del detto Sig. Duca, nomata Bisy, ſi coſtruì una mina, della quale, eccone un breve dettaglio.

53. La linea di minor reſiſtenza era di 12

piedi, la carica di 3000 libbre. La camera, ch'era cubica veniva circondata da quattro gallerie, le quali procedevano con un pendìo parallelo a quello, che avea ivi la superficie
Fig. 2. del terreno. La galleria BC, avea 72 piedi di lunghezza, ed avea da C fino in B un pendìo di sei piedi, ed era interamente costruita con mura. La galleria CD era lunga 60 piedi, ed avea 5 piedi di pendìo da C fino in D; con esser rivestita di mura da C fino in G, cioè per 48 piedi, essendo il rimanente sostenuta con legno di quercia. La galleria AD avea 72 piedi di lunghezza, ed un pendìo di 5 piedi e quattro pollici da D fino ad A, ed era tutta sostenuta con puntelli di legno di quercia. Finalmente la galleria AB, avea 60 piedi di lunghezza, ed era il pendìo di B in A di soli tre piedi, Da B fino ad L, o sia per 48 piedi era rivestita di mura; e 'l rimanente era puntellata con legna di quercia. Il piano del rettangolo intero ABCD avea nella lunghezza AD un pendìo di 6 piedi, e tre pollici.

54. La profondità media del suolo delle gallerie era di 15 piedi, ed erano le medesime

me alte piedi *6*, e larghe *3*. Il centro della camera era alla profondità di piedi 12 ; la camera non era in mezzo del rettangolo, poichè PE era di 24 piedi ; PF 30; PI *36*; PM 42. Finalmente ſi era in A ſcavato un pozzo profondo *29* piedi; e dal medeſimo lungo la diagonale AC ſi era coſtruita una galleria, che paſſava per di ſotto la camera P, in modo che il cielo della medeſima n' era diſtante per piedi 14 . Nel profilo; A rappreſenta l' apertura del pozzo ; AT la profondità; e TQ la galleria ſottopoſta alla camera P. Fig. 3.

55. Queſta mina ſi fece ſcoppiare il giorno 18 di Giugno del 1753 . Formò un incavo profondo 18 piedi. Il diametro della ſua baſe ſi ritrovò di piedi *66*. Delle gallerie che formavano il rettangolo, reſtarono intatte ſoltanto le parti, AL di 12 piedi, AK di 18, HD di 12, e DG anche di 12. Della galleria poi ſottopoſta alla camera non vi reſtò che TR di 24 piedi , ſiccome ſi oſſerva nella figura del profilo.

Queſta eſperienza dimoſtra ad evidenza, che l' effetto della polvere ſi manifeſta nelle mine

altresì, come altrove intorno intorno per istrati sferici. Quindi si manifesta nelle terre una sfera di attività, o sia un globo di compressione. Nè vale l'opporre, che l'effetto non sia del tutto uguale nelle diverse gallerie; poichè questa ineguaglianza attribuir si deve all'eterogeneità del terreno, ed alla differenza della costruzione delle gallerie; comunicandosi lo scuotimento più lontano ne' muri, che nelle puntellature di legno.

56. Il Sig. le Febvre Ingegnere al servizio del Re di Prussia, nel 1754 fece una consimile esperienza in Potsdam. Avea la mina 15 piedi di linea di minor resistenza, e fu caricata con libbre 3300 di polvere. Si noti che questa carica non è corrispondente alla regola, colla quale il Sig. Belidoro stabiliva le cariche sovrabbondanti; poichè prendeva il Belidoro il triplo de' piedi, che contenea la linea di minor resistenza, lo moltiplicava per 100, ed avea col prodotto la carica. Si fece la mina scoppiare, e si trovò che il diametro della base del solido di scavazione, era di piedi 66, e la profondità di piedi 18; e si offervarono le gallerie rotte nel modo istesso, che si è det-

to ſull' eſperienza del Sig. Belidoro (1).

57. Nel 1759 l' iſteſſo Sig. Belidoro fece coſtruire un' altra mina a Verdun che avea 12 piedi di linea di minor reſiſtenza, e vi proporzionò, ſecondo la regola anzidetta, la carica di 3600 libbre. Collo ſcoppio della medeſima ſi produſſe un incavo, il diametro della baſe del quale era 72 piedi, vale a dire ſei volte maggiore della linea di minor reſiſtenza (2).

58. Nel 1765 ſi fece a Maeſtricht un' altra conſimile eſperienza avanti i Deputati del Conſiglio di Stato. Avea la mina una linea di minor reſiſtenza di 12 piedi. La ſua carica fu di mille libbre. Era la camera circondata da quattro gallerie, che formavano un parallelogrammo, e da una quinta che paſſava 13 piedi ſotto la medeſima. Collo ſcoppio ſi oſſervò, che il diametro della baſe dell' incavo era di piedi 52; che le gallerie orizzontali erano

(1) Si legga lo ſteſſo Sig. Le Febvre, *Eſſai ſur le Mines*.

(2) Si legga il Sig. d' Etien *Traité des Mines*, dal quale ſi fa menzione di queſta eſperienza.

ruinate fino alla distanza di 34 piedi dalla camera; e che rovesciata restò del pari la galleria sottoposta, anzi la polvere lasciò tracce della sua azione verso questa parte fino a 22 piedi e mezzo.

59. Finalmente si fece nel mese di Dicembre dell' anno 1770 in Brunswick un' altra esperienza dal Sig. Schneller Tenente Colonnello, e Capo del Corpo de' Minatori del Re di Prussia, e si osservarono gli stessi effetti (1).

60. Tutte sì fatte esperienze dimostrano ad evidenza. 1. Che la polvere accesa ne' fornelli di mina formi nella terra una sfera di attività, o sia un globo di compressione. 2. Che non sia vero, che il diametro della base del solido di scavazione non possa esser nè maggiore, nè minore del doppio della linea di minor resistenza, poichè può variare questa proporzione fino ad un certo limite, variando

(1) Il Sig. Geus Tedesco dà i dettagli di quest' ultima esperienza. Non si sono distintamente descritte tutte l' esperienze addotte poichè, sarebbe una ripetizione dell' esperienza del Sig. Belidoro del 1753.

do le cariche. 3. Che avendo una mina di pruova, le cariche delle mine, che ſi voglion far ſcoppiare in terreni omogenei, eſſer debbono come i cubi de' raggi delle ſfere di attività; e ne' terreni eterogenei in ragion compoſta de' detti cubi, e delle tenacità, che hanno le terre; e che non vi ſia conſeguentemente neceſſità di determinare la figura del ſolido di ſcavazione, ch' è tuttavia incognita.

61. Quanto alla prima delle ſuddette tre conſeguenze, non è da negarſi, che ſembra ſorprendente, come la polvere poſſa agire nelle terre al di là del quadruplo, e del quintuplo della linea di minor reſiſtenza, quando per queſta parte ha una uſcita libera alla quarta, ed alla quinta parte delle ſteſſe diſtanze. Il Sig. Belidoro cercò di rendere ciò intelligibile, mettendo a conto la preſſione dell' aria ſulla baſe del ſolido di ſcavazione. Senza intanto ricorrere alla preſſione ſuddetta, ſi può piuttoſto dire, che reſiſtendo il cielo della galleria ſulla camera, almeno pel tempo, in cui la polvere può accenderſi nella maggior parte; ſeguita che ſia l' infiammazione, il fluido ſviluppato fa il ſuo ſforzo contro tutte le parti del-

della camera, entra nelle terre, e si dilata fino a che non sia in equilibrio coll'aria naturale. Or se in questo tempo avvenga, che una porzione de' raggi della sfera di attività si apra una strada per qualche parte, i raggi rimanenti seguiranno il cammino, pel quale sono stati determinati nel tempo dell'infiammazione, non avendo dopo l'impulso della medesima niente più di comune, purchè non s'incontrino in corpi duri, o elastici, che gli respingano indietro.

62. La seconda conseguenza è dimostrata ad evidenza dall'esperienze, nè ripugna ad alcun principio fisico. Le sono contrarie l'esperienze del Megrigni; ma furon esse fatte con quella esattezza, che si sono eseguite le altre annotate negli antecedenti Articoli? Non vi è chi l'asficuri, oltre di che non si niega, che i diametri delle basi de' solidi di scavazione, possano essere il doppio della linea di minor resistenza, qualora le cariche vi sieno proporzionate, poichè è questo un caso particolare della teorica del Sig. Belidoro.

63. La terza conseguenza è chiara per le cose dette. Imperocchè essendo gli effetti della pol-

polvere proporzionati alle quantità di essa ; saranno le sfere di attività altresì proporzionate alle medesime . Ma i corpi sferici sono come i cubi dei loro raggi ; adunque le cariche che si debbono impiegare per produrre sfere diverse di attività , in terreni omogenei , sono altresì come i cubi de' loro raggi ; e nelle terre eterogenee in ragion composta de' detti cubi , e delle tenacità che hanno le terre istesse .

ARTICOLO VI.

Si ſviluppa vie più l'anzidetta teorica delle mine, per trarne maggior vantaggio nella pratica applicazione.

64. PEr dare maggiore eſtenſione all'eſpoſta teorica, biſogna mettere in chiaro i ſeguenti oggetti. I. Convien determinare il metodo, col quale ſi poſſa ſtabilire la dilatazione della ſfera di attività. II. Fiſſar ſi debbono i limiti del rapporto, che aver deve la linea di minor reſiſtenza col raggio della ſfera di attività. III. Determinati eſſer debbono altresì i limiti del rapporto, che può avere la linea di minor reſiſtenza col diametro del ſolido di ſcavazione. IV. E' neceſſità di far conoſcere, come la ſuddetta teorica è applicabile anche nel caſo, in cui ſi vogliano ſolidi di ſcavazione, che abbiano i diametri delle loro baſi doppj della linea di minor reſiſtenza; regolandoſi ſu queſta ſuppoſizione l'arte di controminare.

65. Or quanto al primo oggetto. Non è da metterſi in dubbio, che conſiderando il ſcmi-

midiametro dell' incavo, e la linea di minor reſiſtenza, come due lati di un triangolo rettangolo, l' ipotenuſa dar deve il raggio della sfera di attività. Imperocchè qualora ciò ſi nieghi, il raggio della detta sfera eſſer deve o più lungo, o più corto di detta ipotenuſa; ma ammettendo l' una, o l' altra di sì fatte ſuppoſizioni, ſi deve produrre un diametro o più grande, o più piccolo; lo che ripugna al fatto. Quindi notando in una mina di pruova con eſattezza il diametro dell' incavo, e la linea di minor reſiſtenza, ſi può determinare il raggio della sfera di attività. Per determinarlo poi nelle mine, che ſi vogliono far ſcoppiare, è neceſſario che ſieno date o la linea di minor reſiſtenza, e 'l diametro; ovvero la carica. Infatti co' primi dati ſi determina, come nella mina di pruova; dando poi la carica ſi determina con eſtrarre la radice cuba dal quarto proporzionale in ordine alla carica della mina di pruova, a quella della mina che ſi vuol far ſcoppiare, ed al cubo del raggio di attività della ſteſſa mina di pruova, come è chiaro per le coſe dette (n. 63.).

66.

66. Una sì fatta maniera di determinare i raggi della sfera di attività si trova uniforme all'esperienza. Nella prima dell'esperienze fatte dal Belidoro, rapportate nella tavola (n.32) la carica è di 300. libbre; la linea di minor resistenza è di dieci piedi; e 'l diametro è di piedi 27, 3; onde se si calcola il raggio della sfera di attività si trova di piedi 17. Or si supponga che si voglia far scoppiare una mina, la cui linea di minor resistenza sia la stessa, ma che la carica sia aumentata a 1000 libbre; se si faccia come 300: 1000, così il cubo di 17 ad un quarto proporzionale, e da questo si estragga la radice cuba, questa che è di piedi 25 $\frac{1}{3}$ darà il raggio della sfera di attività della seconda mina. Se nella esperienza 12ª della citata tavola, in cui la carica è stata effettivamente di 1000 libbre, e la linea di minor resistenza di 10 piedi, si facciano i quadrati, della metà del diametro, e della linea di minor resistenza, e dalla somma se n'estragga la radice quadrata, si trova che l'ipotenusa, che dar deve il raggio della sfera di attività, differisce di poco da 14 $\frac{1}{4}$. Questo metodo di calcolare si trova con sufficien-

ciente approssimazione conforme altresì all'esperienza di Belidoro fatta in Bisy, ed a quella del Sig. le Febvre eseguita a Potsdam, nelle quali si trova determinato in effetti ad un dipresso il raggio della sfera di attività.

67. Da quanto si è detto si rileva, che qualora sia data una carica costante, se varia la linea di minor resistenza deve variare il raggio della base dell' incavo, e conseguentemente il diametro; ed all' opposto variando il diametro, variar deve la linea di minor resistenza. Per risolvere intanto i problemi, che si possono intorno alle mine proporre, si noti che qualunque variazione si dia, sarà sempre la somma de' quadrati della linea di minor resistenza, e della metà del diametro, uguale al quadrato del raggio della sfera di attività. Quindi se si voglia un altro diametro minore di quello della mina di pruova, ma che la carica sia la stessa; determinato il raggio della sfera di attività, se si tolga dal suo quadrato il quadrato della metà del diametro, e dal residuo si estragga la radice quadrata, si avrà la linea di minor resistenza. Ed all'opposto volendo far uso di un' altra linea

nea di minor reſiſtenza , ſi può in un modo conſimile determinare il diametro .

68. Eſſendo inoltre la carica la ſteſſa , diminuendo la linea di minor reſiſtenza , ſi deve augumentare il diametro della baſe dell'incavo , ed accreſcendoſi , ſi deve diminuire . Intanto ſi avverta , che diminuendoſi di molto la linea di minor reſiſtenza , non troverebbe la polvere reſiſtenza ſufficiente verſo il cielo della camera , onde formandoſi un' apertura prima che ſi foſſe in buona parte infiammata , non ſi può formare la ſfera di attività (*n.61.*) , è 'l diametro dell' incavo ſarà minore . Di più qualora la linea di minor reſiſtenza ſi rende molto grande , che ſi va ad uguagliare al raggio della ſfera di attività , l' effetto della mina ſi rende inſenſibile . Qualora finalmente reſta la ſteſſa la linea di minor reſiſtenza , e ſi augumentano le cariche , augumentar ſi debbono i raggi della ſfera di attività , e conſeguente i diametri , ma queſto augumento ſi deve fare ſino ad un certo limite ; quindi ſi conoſce la neceſſità di eſaminare il ſecondo , ed il terzo oggetto propoſti (n. 64.) .

69. Quanto al ſecondo oggetto , ſi rifletta ,

che

che per determinar i limiti del rapporto che aver deve la ſinea di minor reſiſtenza col raggio della ſfera di attività; quantunque molte poſſano eſſere le poſizioni, che queſta può avere riguardo alla ſuperficie della terra, in cui la mina ſi fa ſcoppiare, pure ſi debbono conſiderar quelle, in cui la linea di minor reſiſtenza è minore del raggio della ſfera di attività; e di queſte che pur poſſono eſſere moltiſſime, convien determinarne due, cioè quella, in cui la linea di minor reſiſtenza ſi rende cotanto piccola, che non dandoſi tempo all' infiammazione della polvere, ſi va a produrre un incavo più piccolo; e l' altra in cui la ſfera d' attività non produce alcun incavo, poichè la linea di minor reſiſtenza ſi approſſima molto ad uguagliare il raggio della ſfera.

70. Quanto alla determinazione della minor linea di reſiſtenza rapporto al raggio, non ſi hanno eſperienze, che la diano con eſattezza, ma ſoltanto con approſſimazione ſufficiente. Infatti nella 10 eſperienza della tavola rapportata (n. 32.), la linea di minor reſiſtenza era di 15 piedi, il diametro 70. Se ſi faccia il calcolo, ſi ritrova il raggio della ſfera di

attività di piedi 38, 02. Dunque la linea di minor reſiſtenza ch'è di 15, è 0, 39, del raggio iſteſſo. Fatto il calcolo nell'eſperienza 12, ſi ritrova che la linea di minor reſiſtenza è 0, 40 del raggio, o ſia ad un di preſſo 4 decime. Se poi ſi ha riguardo alla mina, che il Sig. Belidoro fece ſcoppiare nel 1753, di cui ſi è detto (n. 53 a 55), ſi trova che la linea di minor reſiſtenza è 34 centeſimi del raggio della ſfera di attività. Infine ſiccome per l'eſperienza fatta in Verdun (n. 57.), la linea di minor reſiſtenza è la ſeſta parte del diametro, così facendo il calcolo della lunghezza del raggio, ſi ritrova, che la medeſima ſi può per approſſimazione ſtabilire uguale a 3 decimi del raggio della ſfera di attività, nella maggior diminuzione che ſi voglia alla medeſima dare (1),

71.

(1) Se ſi voleſſe preſtar fede ad una eſperienza, che il Sig. Struenſe dice di aver veduta alla Fere, in cui il diametro della baſe dell'incavo era ſettuplo della linea di minor reſiſtenza, il minor limite di queſta ſarebbe due decimi ad un di preſſo del raggio della ſfera di attività.

71. Per istabilire poi la maggior lunghezza che può la linea di minor resistenza avere rispetto al raggio; si sa che il Sig. Belidoro, avendo costruita una mina, che avea la stessa linea di minor resistenza di quella notata nella 12 esperienza della tavola più volte citata, la caricò di 80 libbre di polvere; ed avendola fatta scoppiare, produsse un monticello alto due piedi. Or se si cerca il raggio della sfera di attività in questa supposizione, si trova di piedi 11; onde la linea di minor resistenza ch' era di 10 piedi, facea 9 decimi in circa del raggio. Esperimentò lo stesso Belidoro altra volta, che una mina che avea 15 piedi di linea di minor resistenza, e ch' era caricata di 90 libbre di polvere, produsse, scoppiando, un' eminenza sferica di tre piedi di altezza, e 20 di diametro nella superficie della terra. Or essendo probabile, che il raggio della sfera di attività fosse 18, la linea di minor resistenza è $\frac{5}{6}$, o sia 833 millesimi del raggio della sfera di attività, che formano 8 decimi in circa del raggio istesso. Non vi sono altre esperienze per istabilire con più esattezza questo secondo limite, che aver deve il

raggio rifpetto alla linea di minor reſiſtenza, la quale eſſendo minore di 8 decimi, aſſi a credere, che ſi cominciano a produrre degli incavi.

72. Dalle coſe dette ſi può conchiudere, che ſe ſi abbia una mina di pruova in un dato terreno, e di queſta ſe ne ſappia la carica, il diametro della baſe dell'incavo, la linea di minor reſiſtenza, e'l raggio della ſfera di attività, che ſi può determinare (n. 65.); qualora colla ſteſſa carica ſi vogliano incavi maggiori, ſi potranno ottenere con diminuire la linea di minor reſiſtenza, ſino a che divenga uguale a 3 decimi del raggio della ſfera di attività della mina di pruova; qualora poi ſi vogliano incavi minori, ſi potrà accreſcere la linea di minor reſiſtenza, ſino a che ſia uguale a 8 decimi dell'iſteſſo raggio. Si avverta, che a proporzione che la linea di minor reſiſtenza ſi approſſima ai 3 decimi del raggio, ove agl'incavi che diventano maggiori, le materie ſi elevano più alto, e ſon gettate a diſtanze maggiori circolarmente; ed all'oppoſto a miſura che ſe ne diſcoſta, e che ſi approſſima agli 8 decimi del raggio, le materie

si

si ſollevano meno, e ricadono in buona parte nell'incavo; poichè a proporzione che divien minore la linea di minor reſiſtenza, il peſo ſopraſtante alla polvere è minore, onde vien elevato di più; eſſendo l'incavo più eſteſo, i raggi della sfera di attività ſono più obbliqui, e quindi le materie ſono gettate intorno intorno a diſtanze maggiori.

73. L'eſame del terzo oggetto è ſtato compreſo nell'eſame del ſecondo. Infatti ſe la linea di minor reſiſtenza non può eſſere minore di 3 decimi del raggio, ſarà ella al diametro come 3 : 19, lo che corriſponde altresì per approſſimazione all'eſperienza del Belidoro, in cui ſi trovò il diametro della baſe dell'incavo ſei volte maggiore della linea di minor reſiſtenza. Inoltre, ſe queſta non può eſſer maggiore di 8 decimi del raggio, non potrà eccedere i due terzi del diametro.

74. Con sì fatti principj ſi potrebbero formare delle tavole, nelle quali col mezzo di una mina di pruova, cambiando le linee di minor reſiſtenza, foſſero determinate tutte le cariche, le quali daſſero tutti i diametri compreſi tra' limiti ſtabiliti. Le dette tavole ſi po-

trebbero cominciare dal diametro di quell' incavo, in cui la linea di minor reſiſtenza ne'è i due terzi, e continuarlo fino a quello che comprende ſei volte la linea iſteſſa di minor reſiſtenza, potendo augumentare i diametri di due piedi in due piedi, e vi ſi potrebbero annotare i corriſpondenti raggi delle ſfere di attività. Intanto, ſiccome in volerle sì fattamente coſtruire, creſcerebbero di molto, dovendoſene formar tante, quante poſſono eſſere diverſe le linee di minor reſiſtenza, così per averne un numero ſufficiente nella pratica, ſe ne poſſono ſtabilir quattro; nella prima delle quali la linea di minor reſiſtenza ſia di 5 piedi; nella ſeconda di 10; nella terza di 15; e nella quarta di 20.

75. Or ſe voglianſi avere per ben fondate l'eſperienze fatte alla Fere dal Sig. Belidoro, ed annotate (n. 32.), ſi potrebbe, ne' caſi ove s' incontrano le ſteſſe qualità di terre, in cui furono fatte, far uſo delle tavole calcolate co' ſuddetti principj, dal Sig. Geus Profeſſor dell' Univerſità di Copenaghen, che quì ſotto ſi ſono regiſtrate.

Tavola I., in cui la linea di minor resistenza è di 5. piedi.

Diametri degl' incavi.	Cariche della polvere: In un terreno di poca consist.	In un terreno mediocre.	In terreno forte.	Raggi della sfera di attività.
Piedi	Libre	Libbre	Libbre	Piedi
8	9, 3	15, 8	18, 5	6, 4
10	12, 5	21, 2	25--	7, 07
12	16, 8	28, 6	33, 6	7, 8--
14	22, 5	38, 2	45	8, 6
16	29, 6	50, 4	59, 2	9, 43
18	38, 5	65, 5	67	10, 3-
20	49, 4	83, 9	98, 8	11, 18
22	62, 3	106	124, 6	12, 08
24	77, 6	132	155, 2	13 —
26	95, 5	163, 3	191	13, 9
28	116, 1	192, 9	132, 2	14, 9
30	139, 7	237, 5	379, 4	15, 9

Tavola II., in cui la linea di minor resistenza è di 10 piedi.

Diametri degl' incavi.	Cariche della polvere			Raggi delle sfere di attività
	In un terreno di poca consist.	In un terreno mediocre	In un terreno forte	
Piedi	Libbre	Libbre	Libbre	Piedi
16	74	126	148	12, 8
18	86	146	172	13, 4
20	100	170	200	14, 1
22	116	197	232	14, 8
24	134	229	269	15, 6
26	155	265	312	16, 4
28	180	306	360	17, 2
30	207	352	414	17, 8
32	237	403	474	18, 8
34	271	461	542	19, 7
36	308	524	617	20, 5
38	349	594	699	21, 5
40	395	671	790	22, 4
42	444	756	889	23, 3
44	498	848	975	24, 2
46	557	947	1115	25 —
48	621	1056	1242	26 —
50	690	1200	1380	26, 9
52	764	1299	1528	27, 9
54	843	1434	1686	28, 8
56	929	1543	1858	29, 7
58	1020	1735	2040	30, 7
60	1117	1900	2234	31, 6

Tavola III., in cui la linea di minor resistenza è di piedi 15.

Diametri degl' incavi.	Cariche della polvere: In un terreno di poca consist.	In un terreno mediocre	In un terreno forte	Raggi della sfera di attività
Piedi	Libbre	Libbre	Libbre	Piedi
22	225	383	450	18, 4
24	250	425	500	19, 2
26	276	469	552	19, 9
28	305	519	610	20, 5
30	337	573	674	21, 2
32	372	633	744	21, 9
34	411	700	822	22, 7
36	454	772	908	23, 4
38	501	852	1002	24, 2
40	558	949	1116	25 —
42	607	1032	1214	25, 8
44	667	1134	1334	26, 6
46	731	1243	1462	27, 5
48	801	1359	1602	28, 3
50	873	1485	1746	29, 2
52	955	1618	1910	30 —
54	1039	1770	2078	30, 9
56	1132	1926	2264	31, 8
58	1285	2091	2570	32, 7
60	1333	2267	2666	33, 5
62	1443	2454	2886	34, 4
64	1560	2652	3120	35, 3
66	1683	2855	3366	36, 3

Con-

Continuazione della Tavola III.

68	1856	3089	3712	37, 2
70	1951	3318	3902	38, 1
72	2101	3564	4202	39
74	2249	3873	4498	39, 9
76	2410	4097	4820	40, 9
78	2645	4497	5290	41, 8
80	2755	4685	5510	42, 7
82	2941	4954	5982	42, 7
84	3135	5330	6270	44, 6
86	3338	5675	6676	45, 5
88	3550	6035	7100	46, 5
90	3772	6413	7544	47, 4

Tavola IV. . in cui la linea di minor resistenza è di 20 piedi.

Diametri degl' incavi	Cariche della polvere			Raggi della sfera di attività
	In un terreno di poca con.	In un terreno mediocre	In un terreno forte	
Piedi	Libbre	Libbre	Libbre	Piedi
30	552	938	1104	25 —
32	594	1010	1188	25, 6
34	639	1086	1278	26, 3
36	688	1160	1376	26, 9
38	742	1261	1484	27, 6
40	810	1357	1620	28, 3
42	862	1465	1724	29 —
44	929	1579	1858	29, 7
46	1000	1701	2000	30, 5
48	1078	1832	2156	31, 3
50	1160	1972	2320	32, —
52	1247	2121	2494	32, 8
54	1338	2279	2676	33, 6
56	1440	2448	2880	34, 4
58	1544	2627	3088	35, 2
60	1656	2817	3312	36, —
62	1774	3017	3548	36, 9
64	1899	3229	3798	37, 7
66	2031	3453	4062	38, 6
68	2169	3688	4338	39, 5
70	2314	3936	4628	40, 3
72	2465	4197	4930	41, 2
74	2630	4471	5260	42, —

Continuazione della Tavola IV.

76	2799	4758	5598	42, 9
78	2976	5059	5952	43, 8
80	3161	5376	6322	44, 7
82	3365	5704	6720	45, 6
84	3558	6049	7116	46, 5
86	3770	6409	7540	47, 4
88	3990	6784	7980	48, 3
90	4221	7171	8442	49, 2
92	4461	7583	8922	50, 2
94	4710	8012	9420	51 —
96	4970	8449	9940	51, 9
98	5240	8908	10480	52, 9
100	5520	9384	11040	53, 8
102	5814	9879	11622	54, 7
104	6113	10390	12226	55, 6
106	6425	10920	12850	56, 5
108	6749	11470	13498	57, 2
110	7085	12040	14170	58, 5
112	7432	12630	14864	59, 5
114	7791	13220	15582	60, 4
116	8162	13870	16324	61, 4
118	8546	14530	17092	62, 3
120	8942	15200	17884	63, 2

76. Poſſono le ſuddette tavole renderſi altresì utili, allorchè ſi vogliano far ſcoppiare delle mine in terreni diverſi da quelli pe' quali ſono ſtate coſtruite, e ſe ne vogliono determinare le cariche. Infatti ſe ſi ſtabiliſca una mina di pruova, che abbia una linea di minor reſiſtenza, ed un diametro compreſo nelle tavole, e ſi notino le cariche della mina di pruova, e della tavola; volendo far ſcoppiare un'altra mina, che abbia un'altra linea di minor reſiſtenza, ed un altro diametro contenuto però nelle tavole iſteſſe; ſi faccia come la carica della tavola corriſpondente alla prima linea di minor reſiſtenza, ed al primo diametro, alla carica della mina da ſcoppiare, così la carica della tavola iſteſſa corriſpondente al diametro, ed alla linea di minor reſiſtenza della mina di pruova, ad un quarto proporzionale, darà queſto la carica richieſta, ſiccome è chiaro per le coſe dette. Sia per eſempio la linea di minor reſiſtenza della mina di pruova di dieci piedi, il diametro di 20, e la carica di 150 libbre. Si ritrova che la carica della tavola, che ha lo ſteſſo diametro, e la ſteſſa linea di minor reſiſtenza, nel-

la prima ſpecie di terra è 100 libbre . Se adunque ſi voglia nell' iſteſſo terreno della mina di pruova , farne ſcoppiare un' altra , che abbia 15 piedi di linea di minor reſiſtenza , e 50 di diametro , oſſervaſi nella tavola terza , che la carica ſarebbe nella prima ſorte di terreno di 873 libbre ; adunque ſe ſi faccia come 100 : 150 = 873 ad un quarto proporzionale , darà queſto la carica richieſta .

77. Quanto finalmente al quarto oggetto da eſaminarſi per compimento di queſto Articolo , è principalmente da notarſi , che nell' eſpoſta teorica non è neceſſità di determinare qual ſia la figura del ſolido di ſcavazione , poichè ſi poſſono riſolvere tutti i problemi , che alle mine appartengono , e ſe ne può dedurre tutto ciò , ch' è neceſſario per l' arte di controminare . Inoltre in queſta teorica è compreſa l' arte di controminare ſul principio ricevuto , che la linea di minor reſiſtenza ſia la metà del diametro . Infatti qualora ſcoppia una mina , ſi può ſempre nel ſuo incavo , qualunque egli ſia , conſiderare un cono , ch'è parte della ſfera di attività , in cui reſta de-

ter-

terminata così la linea di minor reſiſtenza, come il diametro.

78. Sia infatti A il centro della camera della mina, il cui incavo è MDN. Formandoſi collo ſcoppio una sfera di attività d' infiniti raggi, ſi dovrà ſempre avere il cono MAN come parte del ſettore sferico AMCN, tuttocchè ſi formi un abbaſſamento al di ſotto, e lateralmente non ancora determinato. Facendo uſo adunque di cariche tali, che producono il diametro della baſe doppio della linea di minor reſiſtenza, l' angolo MAN ſarà retto, ch' è la ſuppoſizione, ſecondo la quale ſi determina quanto mai è neceſſario ſull' arte di controminare, ſecondo ſarà ſpecificato nel III. Cap. di queſta parte. Fig. 4.

ARTICOLO VII.

Si eſaminano tutti i rimanenti oggetti, che potrebbero rendere più utile la teorica delle mine.

79. I Rimanenti oggetti da eſaminarſi riguardo alla teorica delle mine, ſono I. l'eteroge-

rogeneità degli ſtrati terrei, II. la figura della camera; e III. l'altezza e la diſtanza alla quale poſſono eſſere gettate le materie, che formano il ſolido di ſcavazione. Quanto al I. oggetto non è da metterſi in dubbio, che il noſtro globo ſia formato da ſtrati terrei di diverſa ſpecie. L'Iſtoria naturale ha fatto conoſcere, che ad una profondità di 100. piedi, s'incontrano ſpeſſo trenta ſtrati di materia, diverſa per la coeſione, e per la gravità ſpecifica. Da queſta differenza naſcono gli ſtrani avvenimenti, che ſi oſſervano nell' eſperienze che ſi fanno ſulle mine; e quindi ſon nate le tante opinioni diverſe ſull'effetto delle medeſime. Per errar meno nella pratica, dovrebbero i Minatori conoſcere sì fatte differenze coll' efatte oſſervazioni a profondità diverſe, per averne conto, almeno per approſſimazione, in iſtabilire le cariche.

80. Or ſiccome non ſono tanto conſiderevoli le differenze de' ſuddiviſati ſtrati ſino alla profondità di 10 piedi, quanto ſi oſſervano a profondità maggiori, ove ſono ſempre più duri; così ſi dovrà uſare maggiore attenzione in queſto ſecondo caſo, che nel primo

primo . Il Sig. Belidoro cerca di andare incontro a tali inconvenienti , procurando di mettere a calcolo l' eterogeneità ſuddetta ; ma la miſura mancando della tenacità de' differenti ſtrati di terra , non ſaprei , ſe le di lui ſavie ricerche ſieno nella pratica applicabili.

81. Se intanto ſi debba far uſo delle mine, e ſi ritrovi un qualche ſtrato di materia molto dura , ſi potrà ſul medeſimo ſtabilire la camera , ancorchè ſi abbia a minorare la linea di minor reſiſtenza , e la quantità della polvere . Imperocchè trovando la forza della polvere infiammata oſtacolo , che impediſca di formare la ſfera di attività , riagirà verſo la parte oppoſta ; e perciò ſi manifeſterà quivi un effetto maggiore . Quindi qualora colle mine non ſi abbiano a rompere le gallerie ſottomeſſe alle camere , ma ſi vogliano ſoltanto effetti verſo la ſuperiore ſuperficie , ſi potrebbe rendere più ſaldo il ſuolo della camera .

82. Quanto alla figura della camera , avrebbe a ſceglierſi la ſferica ; ma queſta non ſi può facilmente impiegare nella pratica . Quindi viene approvata comunemente la cubica , nella quale ſempre quando ſi comunica il fuo-

co al centro, si ottiene una sfera di attività sufficiente nella pratica. Intanto si possono dare molti casi, ne' quali si può far uso con vantaggio di camere di diversa figura. Le camere più lunghe, che alte, producono incavi più estesi, e le terre vanno a ricadere in buona parte ne' medesimi, poichè la polvere accesa le getta meno in alto; se ne possono perciò gli assediati servir con vantaggio. Viene questa verità confermata dall' esperienza. Il Sig. Belidoro fece nella Campagna di Lie vicino alla Fere scoppiare quattro mine, delle quali ciascuna era caricata di 30 libbre, ed avea la linea di minor resistenza di 6 piedi; la prima però, che avea una camera cubica, produsse un incavo del diametro di piedi 13, 14; la seconda con una camera piatta, produsse un incavo del diametro di piedi 15, 9. La terza, e quarta mina, le cui camere erano piramidi quadrilatere troncate, ed alle quali i piccioli quadrati servivano di basi, produssero incavi tali, che i loro diametri superarono di due pollici quello della seconda mina.

83. Per produrre incavi più estesi, ed oblonghi

ghi, si potrebbe far uso di due fornelli ugualmente caricati, e distanti tra se pel raggio della sfera di attività, e che si facciano scoppiare nell' istesso tempo, poichè si comunicherebbe in sì fatta guisa l' efficacia de' due effetti. Lo stesso si può ottenere, facendo le camere prismatiche, che abbiano le basi secondo i lati più lunghi, poichè si cambia la figura della sfera di attività in quella di un' elissoide.

84. Finalmente circa al terzo oggetto, sembra ragionevole, che le altezze, alle quali possono esser gettate le terre de' solidi di scavazione di due mine, esser debbano come le differenze de' raggi delle sfere di attività dalle corrispondenti linee di minor resistenza, allora che scoppiano in uno istesso terreno. Onde avendo una mina di pruova, in cui sia nota la linea di minor resistenza, e sappiasi non meno il raggio della sfera di attività, che l' altezza, alla quale le terre sono state elevate; si può determinare l' altezza, a cui saran gettate le terre di un' altra mina, che si vuol far scoppiare nell' istesso terreno, semprequando se ne sappia la linea di minor re-

ſiſtenza, e la carica, e conſeguentemente il raggio della sfera. Quanto alla diſtanza, alla quale poſſono eſſere gettate, ſi potrebbero, teoricamente parlando, applicare le regole baliſtiche; ma volendo ridurre sì fatte determinazioni utili, per ſaper con certezza a quali diſtanze poſſono le truppe eſſer ſicure dallo ſcoppio delle mine, ſi dovrebbero iſtituire piuttoſto dell' eſperienze, e da queſte ricavarne le regole le più approſſimanti, giacchè da quanto ſi è detto in queſto Articolo, ſi conoſce, che la teorica delle mine può eſſere nella pratica alterata per molte fiſiche cagioni.

CAP. III.

Dell' arte di controminare, e di minare.

ARTICOLO I.

Si diviſa l' oggetto delle contromine, e ſi ſtabiliſcono i principj per l' arte di controminare.

85. LE contromine ſono que' cammini ſotterranei, che ſi coſtruiſcono ſotto lo ſpalto, nelle

nelle opere acceſſorie, ed in tutte le parti coſtitutive di una Piazza di guerra ; per arreſtare l' aggreſſore in tutte le intrapreſe , che può ſotterra tentare ; e per isloggiarlo altresì, col mezzo della polvere acceſa ne' fornelli di mina , a' quali detti cammini conducono , da que' ſiti che deve egli neceſſariamente occupare , diſtruggendo quelle opere , che va ad impiegare come mezzi di offeſa (1).

86. L' arte adunque di controminare prende per principale oggetto di arreſtare l' inimico in qualunque azione , ch' ei intraprende per occupare lo ſpalto , la ſtrada coperta , e le altre opere della Piazza. Si debbon quindi ſtabilire le contromine ſotto lo ſpalto per potere agevolmente roveſciare i cavalieri di trincea , le batterie in breccia , e gli alloggiamenti ſul ciglio dello ſpalto iſteſſo. Saranno poi tanto più vantaggioſe , quanto più ſi eſtendano nella campagna , per obbligare l' inimico per tempo ad una guerra ſotterranea . Di

(1) Si dicono sì fatti cammini ſotterranei *contromine* , poichè furono primamente inventati per andar incontro alle mine .

più ſtabilir ſi debbono ſotto la ſtrada coperta, nella foſſata, e ne' ripari tanto delle opere acceſſorie, che della Piazza, per roveſciare gli alloggiamenti, che in dette opere deve fare; per interrompere il paſſaggio della foſſata; e rendere le rampe delle brecce inacceſſibili.

87. A conſeguire tutti sì fatti vantaggi, biſogna prender di mira due oggetti. Il I. ſi è, che le contromine ſieno giudizioſamente diſtribuite; ed il II. che i fornelli ſtabiliti ſieno altresì ne' ſiti più propri, e nelle diſtanze più adattate. Quanto al primo, deve la diſtribuzione de' ſotterranei delle contromine eſſer tale, che le medeſime conducano il più ſpeditamente, che ſia poſſibile ad arreſtare le nemiche intrapreſe, ſenza che ſi poſſano all'aggreſſore rendere vantaggioſe; vale a dire, che ne deve eſſer tale la ſtruttura, che dieno il comodo da poter coſtruire da pertutto, e con iſpezialità ſotto lo ſpalto, de' fornelli di mina, per non laſciare all'aggreſſore luogo, ove poſſa con ſicurezza alloggiarſi. Quindi ne debbon eſſere facili le comunicazioni, affinchè vi ſi poſſano eſercitare tutte le difeſe, e le operazioni neceſſarie in tempo di guerra. Vi deve

cir-

circolar l' aria liberamente , acciocchè non si rendano impraticabili . Debbon poi adattarsi alla situazione del luogo , ed al terreno , in cui convien costruirle non meno , che al sistema della Piazza , la cui difesa dev' essere co' suddetti mezzi augumentata , e non già in modo alcuno disordinata , o minorata .

88. I cammini delle contromine si distinguono in gallerie , ed in rami . Le gallerie sono que' condotti , pe' quali può un uomo comodamente camminare ; sogliono quindi farsi dell' altezza di piedi sei , e della larghezza di tre e mezzo in quattro . I rami sono que' condotti più piccioli , che partono dalle gallerie. Sono alcuni dell' altezza di piedi tre e mezzo in quattro , e della larghezza di due e mezzo in tre . Altri , che derivano da questi , sono alti tre piedi in circa , e larghi due . La distribuzione delle gallerie , e de' rami suddetti, senza perder di mira ciocchè si è detto (*n.87.*), può esser soggetta a diverse combinazioni , purchè queste dieno la comodità di stabilire de' fornelli per fargli agire in modo di minorare le offese nemiche , ed interrompere ogni passaggio , che possa l'inimico tentare non meno

ſotterra, che ſulla ſuperficie della medeſima; e quindi ſi oſſervano tanti diverſi ſiſtemi ſull' arte di controminare.

89. Per dare intanto un' idea generale delle opere che poſſono comporre un ſiſtema di contromine, è da ſaperſi, che ſi coſtruiſcono ordinariamente tre gallerie. La prima è poſta ſotto il riparo della Piazza, e delle opere acceſſorie, e ſeguendo la direzione della linea magiſtrale, *magiſtrale* ſi appella. La ſeconda ſi coſtruiſce ſotto la ſtrada coperta, cioè vicino alla controſcarpa, ſe queſta è di muro; e ſotto la banchina, o poco più in là, ſe la controſcarpa è piotata. Queſta galleria da alcuni diceſi altresì *magiſtrale*, da altri *della ſtrada coperta*; e da molti galleria di *primo inviluppo* vien denominata. La terza galleria è verſo il termine, in cui lo ſpalto ſi uniſce colla campagna, e diceſi d' *inviluppo*. Tra sì fatte gallerie principali ſe ne coſtruiſcono altre per renderle comunicanti, onde vengon dette di *comunicazione*; e di queſte ſe ne ſtabiliſcono in maggior numero tra la ſeconda, e la terza, che tra la prima, e la ſeconda, poichè ve n' è ivi più biſogno. Ne' baſtioni, e ne' rivellini ſi coſtrui-

ſtruiſcono altre gallerie dette *capitali*, poichè ſeguono la direzione delle capitali di dette opere, ove ſoglionſi altresì coſtruire di altre gallerie *traſverſali*.

90. Dalla galleria d'inviluppo partono alcuni rami, che ſi prolungano nella campagna, e diconſi di *aſcolto*. Se ne coſtruiſcono tanti, quanti ſono neceſſarj per aſcoltare i minatori nemici, che cercano di paſſare tra due di eſſi. Sogliono ſtabilirſi diſtanti tra ſe di piedi 24. per ottenere il fine, per cui ſi coſtruiſcono. Sì fatti rami di aſcolto vanno ſpeſſo a terminare in alcuni pozzi, per potere da queſti in tempo di aſſedio intraprendere il lavoro di altri rami a quella profondità, che ſarà neceſſaria, per andare più innanzi incontro all' inimico.

91. Dalla galleria poi magiſtrale, dall' altra della ſtrada coperta, e da quella d' inviluppo non meno, che da' rami di comunicazione, e di aſcolto ſi fanno partire i rami più piccioli, agli eſtremi de' quali ſi ſituano in tempo di guerra i fornelli di mina per farli agire nel biſogno. I detti rami ſi dicono *ſemplici*, ſe procedono in linea dritta; ſe ne

gli

gli eſtremi traviano ad angoli retti per una ſola parte, diconſi a mezzo T; ſe da ambedue, a T. Se poi il ramo intermedio ſi prolunga, ed al ſuo eſtremo ſi ſitui un altro fornello, ſi dicono rami tripli, e prendono nomi diverſi ſecondo la complicazione, e 'l numero diverſo de' fornelli. In tutte le gallerie, ed in que' rami che ſi riveſtono di fabbrica, ſi laſciano le aperture nel maggior numero de' detti rami, che debbono condurre ai fornelli, per poter in tempo di aſſedio agire, e condurre la guerra ſotterranea ove poſſa eſſere più vantaggioſa. Le aperture ſuddette verſo l' interno delle gallerie ſi ricoprono con deboli mura in modo, che ſi diſtinguano dal rimanente del riveſtimento, per poterle aprire quando ſia neceſſario.

92. Per maggior chiarezza ſi poſſono oſſervare tutte sì fatte gallerie, e i detti rami nel-
Fig. 5. la figura; *aa* è la galleria magiſtrale; *bb* quella della controſcarpa; *cc* quella d' inviluppo. Le gallerie di comunicazione *dc*. Le gallerie, o ſieno i rami di aſcolto ſono *ep*; i pozzi *m*; i rami ſemplici *rb*; quelli a mezzo T *sv*; gli altri a T *ii*; i tripli *ll*, e gli altri a ra-

mi

mi diverſi *xx*. Da sì fatta diſtribuzione ſi rileva, che col mezzo della galleria magiſtrale *aa*, ſi può con facilità andare innanzi all'inimico nella foſſata, per le gallerie di comunicazione, le quali a tal' effetto non ſi fanno molto lungi da' ſiti, ove deve l'aggreſſore intraprendere il paſſaggio delle foſſate, per poterlo interrompere per mezzo de' fornelli, i cui rami ſi fanno partire dalle ſteſſe gallerie di comunicazione. Dalla ſteſſa galleria magiſtrale poi ſi conducono i rami per ſituare i fornelli per far ſaltar la rampa della breccia, o altra parte del riparo, ſu cui ſiaſi l'aſſediante alloggiato; procedendovi o con rampe, o con ſcale, poichè i detti ſiti non ſono allo ſteſſo livello.

93. Quanto alla galleria *bb* della ſtrada coperta ſi noti, che ſarà ſempre più vantaggioſo farla vicina alle controſcarpe, viepiù ne' tempi preſenti che ſi fanno tutte murate, per la circolazione dell'aria nelle altre gallerie di comunicazione, che ſono tra la medeſima, e l'altra d'inviluppo. Oltre a ciò qualora ſia sì fattamente coſtruita, ſe ne potrà trarre vantaggio per la difeſa della foſſata; ed a tal' effetto

verſo gli angoli ſalienti ſi coſtruiſcono de'ſotterranei più grandi, per poter ſervire di comodo ſtabilimento alla truppa, la quale potrà opporſi a qualunque ſorpreſa nemica, colla quale ſi tentaſſe di entrare nelle gallerie. La galleria finalmente d'inviluppo *cc*, ch'è in buona parte parallela al ciglio dello ſpalto, viene negli angoli ſalienti, e rientranti tagliata da gallerie traſverſali, che ſono perpendicolari ſulle capitali prolungate, poichè facendola procedere tutta in ſenſo parallelo al detto ciglio ſi allontanerebbe di ſoverchio. Serve la medeſima per arreſtare da per tutto l'inimico, e per ſoſtenere contro al medeſimo la guerra ſotterranea con delle gallerie di aſcolto, e per andargli incontro con nuovi rami, che ſi poſſono far partire dalla medeſima. Senza la ſuddetta galleria non ſi potrebbero condurre molto innanzi i rami di aſcolto, qualora ſi voleſſero far partire da quella della controſcarpa, poichè mancherebbe la circolazione dell'aria, e non ſi potrebbero ſoſtenere, venendo atraccate.

94. Si formano poi nelle contromine molti altri lavori, de' quali alcuni ſervono immedia-

diatamente alla difesa, ed altri alla comodità. Per la difesa si costruiscono alcune traverse, o muri che attraversano le gallerie, o i rami. Questi muri hanno le aperture, le quali sono custodite con porte. Spesso si fa uso di sole porte, le quali aprendosi, sono ricevute in corrispondenti incavi fatti ne' muri laterali. Si costruiscono nelle gallerie e ne' rami, ed anche negli estremi, ove si vanno queste spesse volte ad unire. A cagione delle volte cilindriche delle gallerie, non possono le porte costruirsi tutte di un pezzo, poichè non si potrebbero aprire; quindi si formano di due. Uno, cioè il sottoposto sarà di figura rettangolare, e procederà fino all' imposta della volta; l' altro di una figura adattabile alla volta, e che connetta col primo in modo da potersi abbassare, o piegare sul medesimo, allorchè si voglia la porta interamente aperta; e che si possa altresì elevare, acciocchè connettendo coll' intera superficie della volta, possa chiudere intieramente l' adito delle gallerie, per arrestare in sì fatta guisa l' inimico quando vi sia penetrato, ed avere il tempo di preparare nuovi mezzi di difesa. Si fanno nelle porte

istes-

ſteſſe de' fori per potervi agire colla fucileria, e ſerrargli quando ſi voglia.

95. Nei ſiti del rincontro di più gallerie, o di più rami ſi formano de' ridotti, i quali ſervono di magazzini pe' generi, de' quali hanno biſogno i minatori. Tali magazzini ſi coſtruiſcono anche tra un ramo, e l'altro. Nella galleria della ſtrada coperta ſi formano altresì delle feritoje per la comunicazione dell'aria, e per evitare le ſorpreſe; e verſo gli angoli ſalienti della medeſima ſi coſtruiſcono anche de' ſotterranei, e ſe ſi accreſcono le dimenſioni della ſteſſa galleria, vi ſi può far alloggiare con ſicurezza la truppa.

96. Per conſervare le gallerie aſciutte, ſi coſtruiſcono nel ſuolo delle medeſime de' canali, che abbiano il loro pendìo verſo la foſſata. Se non poſſono i canali avere il pendìo nella foſſata, qualora non vi ſieno, che poche acque, le quali trapilano, ſi potrà far uſo di pozzi ripieni di rottami, e di altre materie aride, e ſlegate; ſe le acque dipendano da ſorgente, allora con canali biſognerà condurle in uno, o due rami di aſcolto, e da

qui-

quivi darle lo ſcolo nella campagna (1). Finalmente per avere nelle gallerie la circolazione libera dell' aria, oltre le comunicazioni, vi ſi fanno degli ſpiragli, che ſono di figura conica troncata, o piramidale rivolta colla baſe maggiore verſo l' interno delle gallerie, e colla minore verſo la ſuperiore ſuperficie della terra.

97. Quanto al ſecondo oggetto, cioè a dire, alla diſtribuzione de' fornelli, conviene avere in mira, che deveſi collo ſcoppio de' medeſimi augumentare la difeſa, ſenza dar mai alcun vantaggio all' aggreſſore. Quindi ſi ſtabiliſcono i ſeguenti principj. I. I fornelli, che s' impiegano ſotto lo ſpalto, debbono eſſer tali, che col loro ſcoppio non producano incavi molto eſteſi, poichè ſi potrebbe l' inimico alloggiare, e trincerare ne' medeſimi. II. I fornelli, che ſcoppiar debbono vicino al

(1) In sì fatta maniera, ſi è dato, nelle contromine di Metz coſtruite nella doppia Opera coronata detta *la belle Croix*, lo ſcolo alle acque di una ſorgente, che ſarebbe ſtato impoſſibile, di farle diſperdere ne' pozzi, che non ſono buoni, che per le acque di filtrazione.

al ciglio dello ſpalto, hanno col loro effetto a laſciare intatto il terreno lungo il ciglio iſteſſo, almeno per 12 in 10 piedi, acciocchè non ſi perda la difeſa, che eſercitar ſi può dalla ſtrada coperta, e non ſi dia in queſta un adito libero all' aggreſſore. III. I fornelli ſotto la ſtrada coperta, non debbono, ſcoppiando, roveſciare la controſcarpa, poichè ſi faciliterebbe all' inimico la diſceſa della foſſata. IV. I fornelli che ſi coſtruiſcono ne' ripari, ſcoppiando, non debbono rovinare i riveſtimenti, ed i controforti, per non facilitare all' aggreſſore la formazione della breccia. V. Finalmente tutti i fornelli debbonſi ſtabilire in modo, che, ſcoppiando, non danneggino le gallerie, ed i rami, pe' quali ſi comunica ai fornelli contigui, che ſi trovano o allo ſteſſo livello, o a livello diverſo.

98. Si noti, che hanno i ſuddetti principj qualche eccezione. Infatti, qualora convien roveſciare i cavalieri di trincea, le batterie de' mortari avanti le piazze d' armi rientranti, quelle che ſi ſtabiliſcono per battere i fianchi, e le altre in breccia poſte o ſul ciglio dello ſpalto, o ſulla ſtrada coperta, poſſono i fornelli

nelli, che s'impiegano caricarsi in modo, che producano effetti più grandi, affinchè il terreno sia scavato, scomposto, e gettato a grandi distanze, per togliere all'aggressore i mezzi di ristabilire le dette opere, e le dette batterie.

99. Allorchè in un terreno non s'incontra nè pietra dura, nè acqua, per impedire, che l'assediante non prenda il di sotto delle contromine, si è pensato di avere de' fornelli a livelli diversi, e conseguentemente delle gallerie, e de' rami, che vi dieno l'adito, anche perchè si può in tal guisa sloggiare l'inimico più volte dallo stesso sito. Onde è nata la distinzione delle gallerie, de' rami, e de' fornelli di primo secondo, e terzo ordine.

100. Se i suddetti principj si combinano colla teorica delle mine stabilita nel II. Cap. di questo III. Lib., si rileverà la maniera di stabilire i fornelli di mina tanto ad un istesso livello, che a livelli differenti. Si supponga infatti parimente, che convenga stabilire i fornelli in un solo strato, e che conseguentemente si tratti di conquassare un terreno omogeneo, e piano per una data estensione. Si fissi, secondo le circostanze, che accompagno-

no il terreno ; la linea di minor reſiſtenza , e la ragione , che queſta aver può col diametro , purchè ſia tra limiti ſtabiliti (n.69.a 72.), anzi ſceglier ſi deve quella , in cui le cariche non rieſcano molto forti , affinchè non ſi producano incavi tali , de' quali poſſa l' inimico profittare , allorchè le materie vengono gettate molto lungi . Si potrebbe quindi ſtabilire , che il diametro non foſſe minore del doppio della linea di minor reſiſtenza , nè maggiore del triplo .

101. Fatta queſta determinazione , i fornelli non debbono eſſer tra loro diſtanti più del doppio , nè meno di una volta e tre quarti de' ſemidiametri degl' incavi ; giacchè eſſendo più diſtanti , vi reſterebbe del terreno non rotto , ed eſſendo più vicini , il ſecondo fornello ſfogherebbe nel primo , ſenza produrre il ſuo effetto , poichè trova verſo il medeſimo minor reſiſtenza , che verſo la ſuperficie del terreno . Riguardo poi alle diſtanze , che i fornelli debbono avere dalle gallerie , e da' rami , è chiaro , che non debbono eſſer minori altresì di una volta e tre quarti il ſemidiametro dell' incavo .

102.

102. Se poi si supponga, che i fornelli, e le gallerie si abbiano a stabilire a diversi livelli, allora quelli del primo strato debbono distare da quelli del secondo per una distanza almeno uguale al raggio della sfera di attività de' fornelli dello stesso primo strato, affinchè gli effetti di questi non rendano inutili gli altri. Per la lunghezza istessa ne dovrebbero distare le gallerie, ed i rami, che vi danno l'adito; anzi mettendo a calcolo i voti, che si possono nel terreno incontrare, la diversa qualità della polvere, e la minore, o maggiore esattezza nel caricare, sarebbe da augumentarsi la distanza di un sesto, o di un quinto del raggio istesso.

103. Non mi è ignoto, che non si ritrovi alcuna Piazza controminata con sì fatti principj, ma ho creduto utile di far vedere l'applicazione della teorica stabilita, affinchè se ne sappia trarre vantaggio nelle diverse occasioni, nelle quali non può mettersi in pratica il metodo ordinario, in cui si suppone, che il diametro della base dell' incavo sia costantemente il doppio della linea di minor resistenza. Infatti con questo metodo spesso non

ſi poſſono in una data altezza impiegare più ordini di fornelli, e ſpeſſo ſi è creduto, che con una linea di minor reſiſtenza di 10 piedi, non ſi poſſano produrre effetti molto grandi, ſpecialmente per roveſciare i cavalieri di trincea, e le batterie nemiche.

104. Or volendo colla ſteſſa teorica contromiinare full' ipoteſi, che la linea di minor reſiſtenza ſia la metà del diametro della baſe dell' incavo, il qual caſo è per altro compreſo negli effetti della sfera di attività (n.77. a 78.); ne ſegue I. Che per conquaſſare un terreno omogeneo per una data eſtenſione, i fornelli poſti ad un iſteſſo ſtrato, debbono tra ſe diſtare nè più del doppio, nè meno di una volta e tre quarti della linea di minor reſiſtenza, tanto tra ſe, che dalle gallerie, e da' rami vicini. II. Che eſſendovi fornelli, e gallerie di più ordini, que' di prim'ordine debbono diſtare da' ſecondi, almeno pel raggio della sfera di attività. Comunemente ſi rapporta queſta diſtanza alla linea di minor reſiſtenza, e ſi augumenta ſino ad una volta ed un quarto la ſua lunghezza. Sarebbe intanto maggior ſicurezza di accreſcerla fino ad una volta e mez-

zo, poichè dall' esperienze si è rilevato, che a questa distanza, restano, collo scoppio de' fornelli, danneggiate le gallerie, ed i rami, qualora non sieno stabilmente puntellati (1).

ARTICOLO II.

Applicazione de' principj stabiliti per controminare una Piazza di guerra con un solo ordine di fornelli, e col metodo ordinario.

105. Co' principj fin quì stabiliti è facile a determinare, come si abbiano a stabilire nei profili di una Piazza i fornelli di ordine differente tanto nello spalto, che nella strada coperta, nella fossata, e ne' ripari della Piazza, e delle opere esteriori; e come altresì ne nasca la distribuzione sulle piante. Intanto per dare maggiori conoscenze sull' arte di controminare, ne fo quì l' applicazione riguardo alle contromine, che costruir si deb-

(1) Si legga d'Etien: *Traité des Mines Chapitre* 21.

debbono ſotto lo ſpalto, allorchè ſono di un ſolo ordine; per paſſar indi nell' Articolo ſeguente ad eſaminare i principali ſiſtemi delle contromine ad ordini diverſi, con indicare altresì le diverſe diſpoſizioni delle gallerie, e de' rami, co' quali ſi ha a comunicare ne' fornelli, che trovanſi a ſtrati diverſi.

106. Per avere una diſpoſizione di fornelli di un ſolo ordine, ſi tirino due linee rette
Fig. 6. MC, NS, le quali s' interſeghino nel punto A. Col centro A, e coll' intervallo AB uguale alla linea di minor reſiſtenza, ſi deſcriva un cerchio, il quale eſprimerà la baſe del ſolido di ſcavazione. Si prolunghi AB tanto, che ſi faccia il prolungamento BC uguale ai tre quarti di AB; e ſi avrà in C il ſito di un altro fornello, diſtante dal primo, ſecondo è ſtato ſtabilito (n. 104.). Colla ſteſſa diſtanza AC, ſi marcheranno gli altri fornelli in S, M, N; e prendendo queſti punti per centri, e per intervallo la linea di minor reſiſtenza, ſi deſcriveranno gli altri cerchi, che ſi ravviſano nella figura, e ch' eſprimeranno le baſi degl'incavi de'quattro fornelli. Si noti che ſe de' ſuddetti cinque fornelli ſi facciano ſcop-

piare

piare primieramente i due M, ed S, indi l'altro A, di poi gli altri due N, e C; le terre, che si eleveranno per l'effetto di A riempiranno in parte gl'incavi dei primi, e quelle, che si eleveranno da N, e C, cadranno in parte anche nell'incavo di A; poichè dalla parte de' fornelli già scoppiati si rincontra sempre minor resistenza.

107. Con una sì fatta disposizione adunque, si può impedire all'aggressore, che si alloggi negl'incavi de' fornelli scoppiati, poichè se l'intraprende, vi resterà sepolto. Per assicurare di più questo mezzo di difesa, si possono caricare gli ultimi fornelli con cariche alquanto maggiori de' primi. La suddetta disposizione poi si può continuare tanto innanzi, quanto si voglia, ed estenderla anche lataralmente, come si può osservare nella figura 7. In questa si Fig. 7.
può anche rimarcare la disposizione de' rami, che vi comunicano, i quali possono prendere origine o dalla strada coperta, o da qualche galleria, ch'è sotto la medesima, avvertendo di lasciare avanti il ciglio dello spalto uno spazio di due tese in circa, che non resti rovinato dall'effetto de' fornelli (n. 88.).

108. Si può inoltre dare ai fornelli di un solo ordine un' altra distribuzione, cioè con situarli negli angoli di un quadrato, senza situarne nel punto d' intersezione delle diagonali; dando al lato la lunghezza di una volta e tre quarti la linea di minor resistenza, fic-
Fig. 8. come si rileva dalla figura 8. Si può questa disposizione ripetere, e condurre innanzi, e lateralmente quanto si voglia, come è da os-
Fig. 9. 10. servarsi nelle figure 9, e 10, nelle quali vien rappresentata la maniera di comunicare ai fornelli per mezzo de' rami. Si avverta intanto, che la disposizione de' rami della figura 9 è diversa da quella praticata nella figura 10. La prima è vantaggiosa, allorchè i fornelli, che sono su di un' istessa retta, si vogliono far scoppiare nell' istesso tempo. La seconda disposizione dà maggiori vantaggi, poichè oltre del già detto, si può far scoppiare quel fornello, che vogliasi il primo, senza che s' interrompa il conduttore del fuoco degli altri.

109. Quanto a' fornelli di un solo ordine, che sogliono essere alla profondità in circa di 10 piedi, si crede utile di rapportar quì la disposizione de' fornelli, per gettare nella fos-

sa-

ſata i cannoni delle batterie in breccia, e delle altre deſtinate per battere i fianchi, ſecondo l'invenzione del Sig. Belidoro. Si ſi tua un piccolo fornello B, che abbia una linea di minor reſiſtenza di ſei piedi, che corriſponda un piede in circa, indietro dell'aſſe delle ruote dell'affuſto di ciaſcun cannone, e ſi caricherà debolmente. Si ſitua poi un altro fornello A, col cui effetto ſi deve elevare il cannone, alla profondità di 10 piedi in circa, e un piede e mezzo, o due più in dietro del punto, ove corriſponde il bottone della colatta (1). Fig. 11.

110. Per fare intanto, che i ſuddetti fornelli producano l'effetto propoſto, biſogna, che ſi attacchi il fuoco ai piccoli fornelli un minuto ſecondo, prima che ai grandi, onde ſi fanno i conduttori di circa 3 piedi più corti.

In

(1) Si noti, che ſecondo l'eſperienze di Belidoro il primo fornello ſi può caricare di 20 ſino a 30 libbre di polvere. Il ſecondo poi ſi può caricare ſecondo le diverſe circoſtanze. Infatti nella Fere l'anno 1739, fu la carica accreſciuta ſino a 600 libbre. L'anno però 1760, in Verdun s'impiegò la carica di 250 in 300 libbre, e ſi conſeguirono gl'effetti deſiderati.

In sì fatta maniera i primi fornelli rompendo la tenacità delle terre, determinano l' effetto de' secondi verso la fossata, ove conviene, che i cannoni gettati sieno, affinchè non possa l'aggressore racquistarli. A tale effetto i piccoli fornelli si situano innanzi il centro di gravità del cannone, per minorar ivi la resistenza, che nasce dalla tenacità delle terre; ed i grandi in dietro lo stesso centro, affinchè la potenza motrice agisca coll' ajuto della leva.

Fig. 12. 111. La figura 12. rappresenta in pianta la disposizione de' fornelli necessarj, per gettare nella fossata quattro cannoni; non meno, che de' rami, i quali possono aver origine o da sopra la strada coperta, o da qualche galleria sotto la medesima, facendoli procedere con rampe. Se mai si voglia una disposizione di fornelli co' corrispondenti rami, per poter nell' istesso tempo elevare i cannoni di un' intera batteria, non si ha a far altro, che combinare quella già data, secondo si osserva nella figura 9.

112. Si avverta, che in tempo di assedio, non si può sapere l' esatta posizione de' cannoni delle nemiche batterie destinate a battere i fian-

fianchi, o in breccia le facce de' baſtioni, prima che non ſe ne aprano la cannoniere, e che comincino conſeguentemente ad agire; onde riesce difficile di eſeguire i lavori per la ſituazione degli anzidetti fornelli. Sarebbe perciò neceſſario di coſtruire i rami, che vi debbono condurre, con anticipazione, e con quella approſſimazione che ſi poſſa maggiore; tanto più che il ſito di ſi fatte batterie è dato; e di più ſi ſa, che il parapetto delle medeſime è di 3 teſe in circa di larghezza, e che i cannoni diſtar debbono tra ſe, per tre teſe, o almeno per teſe due e mezzo.

113. Il Sig. d'Etien (1) penſa di poterſi condurre i rami de' piccoli fornelli in modo, che ſieno queſti ſotto il parapetto della batteria, ed in circa a ſei piedi diſtanti dalla trave, che forma l'eſtremo anteriore della piatta forma. Dà poi agli ſteſſi fornelli una linea di minor reſiſtenza di ſei piedi, più l'altezza del parapetto, caricandoli di 25 a 30 libbre di polvere. Situa i gran fornelli 18 piedi diſtan-

(1) *Traité des Mines.*

ſtanti da' primi, affinchè ſi trovino ſempre ſotto la piattaforma ; dà loro una linea di minor reſiſtenza di 10 piedi, e gli carica ſovrabbondantemente . Colla ſuddetta diſpoſizione,
Fig. 13. che può oſſervarſi nella figura 13, dic' egli, i primi fornelli roveſceranno in parte i parapetti, ed i grandi , per non eſſere a grandi diſtanze tra ſe, trovandoſi caricati ſovrabbondantemente, ſi comunicheranno gli effetti ; onde formeranno un ſolido di ſcavazione, e produrranno l'iſteſſo effetto di quelli del Belidoro, malgrado che non poſſano eſſer poſti ne' ſiti preciſi, ne' quali il Belidoro gli ſtabiliſce. E' intanto ſempre neceſſario, che i fornelli più piccoli ſi facciano ſcoppiare un momento prima che gli altri , i quali debbono ſcoppiare in un iſteſſo iſtante.

AR-

ARTICOLO III.

Della maniera di ſtabilire le contromine a più ordini di fornelli .

114. SE ſi voglia controminare uno ſpalto con due ordini di fornelli , vi ſi può procedere come ſegue. Sia il terreno di tal natura, che convenga a 16 piedi di profondità avere due ordini di fornelli, de' quali quelli di prim' ordine abbiano una linea di minor reſiſtenza di 10 piedi, ed i ſecondi di piedi 16. Si tirino le due linee rette AB, CD, che s' interſeghino ad angoli retti nel punto E. Indi col centro E, e coll' intervallo di 16 piedi ſi deſcriva un cerchio , e ſi avrà la baſe dell' incavo, che produrrà il fornello, che ſi ſituerà in E. Or ſe ſi voglia, che i fornelli di prim' ordine, ſcoppiando, interſeghino colle loro baſi la baſe di quello di ſecondo ordine, per un quarto della linea di minor reſiſtenza a' medeſimi appartenente, ſi prolunghi En ſino in B in modo che ſia nB i tre quarti di 10, che è la linea di minor reſiſtenza de' fornelli di prim' ordine. Indi col centro B, e coll'intervallo Fig. 14.

di

di dieci piedi si descriva un cerchio, e si avrà la base dell' incavo del fornello di prim' ordine B. Nella stessa maniera si stabiliscono gli altri fornelli A, C, D. Una sì fatta disposizione si può estendere quanto si voglia, ed innanzi, e lateralmente. Calcolando le distanze, per le quali distano i fornelli del prim' ordine tra se, e dagli altri del second' ordine, si rileva, che l'effetto dell' uno non può impedire l'effetto dell' altro.

115. Nella figura istessa si osserva in pianta la disposizione de' rami, che conducono ai fornelli diversi; e nell' estensione che voglia farsene, le comunicazioni dei rami sono le stesse, che si osservano nella figura 7. Si noti intanto, che essendo i fornelli in strati diversi, per rendere comunicanti le gallerie, ed i rami di secondo ordine co' rami di primo ordine, bisognerà procedervi per rampe. Si supponga quindi, che si abbia una galleria sotto la strada coperta. Se questa è allo stesso livello dei fornelli di second' ordine, i rami si condurranno orizzontalmente, o con qualche inclinazione verso la stessa galleria per dare scolo alle acque. Se poi sia ad un livello più bas-

baſſo, o più alto, biſognerà condurre i rami per piani inclinati. Dalle gallerie poi, e dai rami di fecond'ordine ſi procede con rampe per coſtruire i rami, che condur debbono ai fornelli di prim'ordine.

116. Vi è chi penſa di ſtabilire i rami di comunicatione ad un livello qualche piede più alto dei fornelli di prim'ordine. Si ſtabiliſcono i fornelli di prim'ordine con iſcavare dei pozzi ſino a che ſi abbia la richieſta linea di minor reſiſtenza. Altri ſtabiliſcono i rami ad una altezza intermedia tra due ordini, e dai medeſimi poi comunicano ai fornelli diſcendendo, e montando per rampe. Sì fatti metodi, anche qualora non ſi abbia una galleria ſotto la ſtrada coperta, quantunque apportino del riſparmio, pure tolgono il gran vantaggio di andare incontro all'inimico, che viene ad attaccare per di ſotto.

117. Per dar poi un'idea più eſteſa delle contromine a più ordini, conviene rapportar quì il ſiſtema del Sig. Valier (1), con farne un

(1) Si può queſto ſiſtema leggere nella Diſſertazione ſul-

un breve eſame. Tutto l'artifizio, dic' egli, conſiſte ad immaginare un piano, che ſeghi il profilo dello ſpalto ſotto un angolo di 45
Fig. 15. gradi; cioè, che ſe AB rappreſenta il profilo della ſtrada coperta, e dello ſpalto, ed E il ciglio dello ſpalto iſteſſo, e ſi prenda EF di cinque in ſei piedi, e paſſi per F un piano, che interſeghi il profilo in modo, che la comune ſezione FG faccia un angolo di 45 gradi con EH nel punto F; nel piano HFG, e propriamente ſulla retta FG eſſer debbono tutti i fornelli di qualunque ordine.

118. Or per determinare i fornelli di prim' ordine; ſupponendo, che ſi voglia dar loro una linea di minor reſiſtenza di dieci piedi, ſi prenda ſul profilo, FI di piedi dieci, e ſu FH ſi elevi la perpendicolare IO, che incontri FG nel punto O, e ſarà queſto il ſito del fornello di prim'ordine; poichè eſſendo l'angolo IFO del triangolo rettangolo ſemiretto, ſarà OI uguale ad IF; e ſe ſi prenda IL

ſulle mine dello ſteſſo Autore, che il Sig. Folard inſeriſce nel terzo Volume dei ſuoi Comentarj ſulla ſtoria di Polibio.

IL uguale ad IF, rappreſenterà IO la linea di minor reſiſtenza, ed LF il diametro dell' incavo doppio di detta linea. Si tiri ſeparatamente la retta MM, la quale, paſſando pel punto F del profilo, ſia parallela al ciglio dello ſpalto, e ad una diſtanza uguale ad FO, ſi tiri RR parallela ad MM. Indi, cominciando dal punto R con una diſtanza di dieci piedi, ſi marchino i fornelli P S ec. di prim' ordine, i quali diſteranno tra ſe per la linea di minor reſiſtenza, e ſaranno eſpreſſi in pianta nel piano MN. Fig

119. Per iſtabilir poi i fornelli di ſecond' ordine, ſi prenda la diſtanza PS, che vi è tra due fornelli vicini del primo ordine; e facendo centri i punti P, ed S, e coll' intervallo della ſteſſa linea di minor reſiſtenza di dieci piedi, ſi deſcrivano due archi, che s' interſeghino nel punto Q. Si tiri per Q la retta VV parallela a MM. Il primo fornello del ſecondo ordine ſarà in Q, e gli altri ſaranno ſulla ſteſſa retta VV, ponendoli tra ſe diſtanti pel doppio di PS. Per determinar inoltre ſul profilo il fornello Q, ſi tiri per Q la perpendicolare Qt ſu PS. Si prenda indi tQ, e

ſi traſporti ſul profilo da O in P; ed il punto P ſarà uno dei fornelli di ſecond'ordine. Per P ſi conduca PT parallela ad OI, e ſarà ella la linea di minor reſiſtenza, ed uguale ad FT. Si prenda finalmente TY uguale ad FT, e ſarà FY il diametro del ſolido di ſcavazione doppio della linea di minor reſiſtenza.

120. Quando ai fornelli di terzo ordine, ſi prenda la diſtanza QK di due fornelli vicini del ſecond'ordine, e ſi determini il vertice del triangolo QZK, prendendo per raggio la linea di minor reſiſtenza PT dei fornelli di ſecond'ordine. Si conduca NN parallela ad VV: ſu queſta eſſer debbono i fornelli di terz'ordine, con diſtare tra ſe per ZD, che eſprime una diſtanza doppia di quella, che tra ſe hanno i fornelli di ſecond'ordine. Per iſtabilir poi ſul profilo il fornello Z, ſi prolunghi ZQ in *r*, e ſi prenda nella figura 15, PC uguale a Q*r* della figura 16, ed in C ſarà il fornello di terz'ordine. Si tiri dal punto C, CX parallela a PT, e ſarà CX la linea di minor reſiſtenza; e prendendo XH uguale ad FX ſarà FH il diametro del ſolido di ſcavazione.

Si

Si noti, che data la ſuddetta coſtruzione ſi poſſono col calcolo determinare tutte le linee di minor reſiſtenza.

121. Volendo determinare nella pianta tutti i fornelli non meno, che i cerchi ch' eſprimono le baſi de' ſolidi di ſcavazione, ſi ſupponga, che ſia AGCD la pianta di una parte dello ſpalto, ſotto al quale ſono coſtruiti i tre ordini de' fornelli. Rappreſenti AG il ciglio dallo ſpalto, BH una parallela al detto ciglio, e che ne diſta per quanto i punti E, ed F diſtano tra ſe nel profilo (fig. 15). Si tirino alla medeſima le tre parallele EP, KR, LM in modo, che la prima ne diſti per la diſtanza di F ad I; la ſeconda per l' altra di F a T; e la terza per quella di F ad X; eſprimeranno sì fatte parallele le rette, ſu cui debbonſi ſtabilire i fornelli di ciaſcun ordine, ſecondo le diſtanze di ſopra additate; onde deſcrivendo i cerchi colle riſpettive linee di minor reſiſtenza, ſi avranno le baſi de' ſolidi di ſcavazione, come oſſervaſi nella figura. Per operare nella pratica con iſpeditezza, e ſenza error ſenſibile, ſi potranno le mentovate diſtanze prendere ſullo ſpalto, ſempre che queſto Fig. 17.

ſto abbia ſulla campagna una picciola altezza.

122. Queſto è inſomma il metodo di controminare del Sig. Valier. Se ſi eſamina co' principj ſtabiliti, ſi rileva. I. Che i fornelli di prim' ordine non hanno la diſtanza richieſta, onde uno deve sfogare nell' altro, quando non ſe ne voglia, o non ſe ne poſſa far uſo nell' iſteſſo tempo. II. Le diſtanze de' fornelli di un ordine all' altro, e da' rami non ſono ſufficienti, e ſebbene ciò l' avverta lo ſteſſo Valier nella fine della ſua Diſſertazione, e dica, che un fornello di un ordine ſi poſſa far diſtare da un fornello, o da un ramo di un ordine ſottopoſto per una volta e un quarto la linea di minor reſiſtenza, pure queſta diſtanza non è ſufficiente per aſſicurarne gli effetti, ſiccome è ſtato avvertito (n.104). III. Le contromine non ſi eſtendono molto nella campagna, poichè non oltrepaſſano la diſtanza di 30 piedi al di là del ciglio dello ſpalto. IV. Non ſi ſpiega dal Sig. Valier la maniera di comunicare ai diverſi fornelli. Or ſe vi ſi comunica con tanti ordini di gallerie, e di rami, quanti ſono gli ordini de' fornelli, la ſpe-

fa della coſtruzione è eccefſiva, ed i rami del ſecond' ordine ſarebbero rotti dallo ſcoppio di que' di prim' ordine, e que' di terzo dallo ſcoppio di que' di ſecondo, poichè non vi ſarebbero le giuſte diſtanze.

123. Quindi ſi rileva, che qualunque diſpoſizione diaſi ai rami per far uſo del ſiſtema ſuddetto, biſognerà ſempre caricare tutti i fornelli inſieme; poichè a queſto modo eſſendo le camere, ed i rami de' fornelli ben otturati, non ſoffrirebbero alcun danno. Ma allorchè queſto ſi faccia, ſi vengono ad impedire i paſſaggi, e le comunicazioni per andare incontro all' inimico, e arreſtarlo con una guerra ſotterranea, che è il vantaggio maggiore, che ſi deve trarre dalle contromine; onde ſubito che ſi ſarà fatto ſcoppiare dagli aſſediati il prim' ordine de' fornelli, l' aſſediante avvertito pelle contromine, ſi approſſimerà con ſicurezza per rendere inutili i fornelli di ſecondo, e di terz' ordine. Quindi non ſe ne trarrà mai il vantaggio, che l' Autore pretende, cioè di roveſciare co' fornelli di prim' ordine il coronamento ſul ciglio dello ſpalto, e co' fornelli de' due altri ordini roveſciare a due ripre-

ſe le batterie, e renderne impoſſibile lo ſtabilimento.

124. Il Sig. le Febvre (1) conoſcendo i diſetti dell'eſpoſto ſiſtema del Sig. Valier, va cercando mezzi di correggerli. In primo luogo dice, che ſi dovrebbero fare tante galleríe, e rami diverſi, quanti ſono gli ordini de'fornelli, comunicando ciaſcun ramo a due fornelli con deviazione a T; ed in queſto caſo calcolando egli la giuſta diſtanza da uno ſtrato all'altro, crede neceſſaria per due ordini di fornelli l'altezza di 25 piedi. II. Diſaporovando queſta prima correzione; per evitare la gran ſpeſa, che apporterebbe la coſtruzione di un sì fatto ſiſtema di contromine, propone di comunicare per una ſola galleria del terzo ordine a cinque fornelli, cioè ad uno dell'iſteſſo ordine, a due del ſecondo, ed a due del primo, con cambiar però le diſtanze ſtabilite da Valier riſpetto ai fornelli di prim'ordine.

Fig. 18. 125. Per maggior chiarezza ſia AB una galleria ſotto la ſtrada coperta, e dalla medeſima pren-

(1) *Eſſai des Mines.*

prenda origine l'altra CD, che conduca o orizzontalmente, o con qualche pendio al fornello D di terzo ordine. Sieno F F i fornelli di ſecondo ordine, ed E E que'li di primo. Per comunicare quindi ai fornelli F F, ſi formano in X i due rami XF, XF, che vadano in rampa ſotto un angolo di 45 gradi; e da M co' rami ME, ME ſi comunica ſimilmente ai fornelli di prim'ordine. Or ſiccome nel ſiſtema di Valier per mancanza di una proporzionata diſtanza de' fornelli di prim'ordine riſpetto al livello della galleria, non ſi poſſono avere rampe acceſſibili; perciò il Sig. de Febvre mette i fornelli EE di prim'ordine diſtanti tra ſe di 30 piedi, e non già di dieci, e ſitua tra' medeſimi, acciocchè non reſti interrotto il terreno, ſenza che appreſti oſtacoli all'aggreſſore, una fogata, alla quale dà la comunicazione del fuoco per mezzo di un conduttore, che va a terminare nella ſtrada coperta, o nella ſteſſa galleria.

126. In sì fatta maniera ſi può far uſo delle mine di prim'ordine, indipendentemente da quella di ſecondo, e di terzo. Infatti ſi può caricare primamente il fornello D, e ſituando

il conduttore del fuoco ſotto il ſuolo della galleria, ſi può intaſare il ramo DX. Si poſſono indi caricare i fornelli F F, ed intaſarne i rami, con ſituare i conduttori nel ramo XM un piede e mezzo più elevato del fondo del ramo iſteſſo, lo che ſi può fare con ſacchi a terra, con piote, e con pietre. E lo ſteſſo ſi farà riguardo ai fornelli EE. La neceſſità, che vi è di caricare, e d' intaſare con anticipazione i fornelli del ſecondo, e di terzo ordine, acciocchè non ſi rendano inutili, fa altresì, che s' incontri in queſto ſiſtema l'inconveniente di non poter andar incontro all' aggreſſore per la ſteſſa galleria.

127. Propone poi lo ſteſſo Sig. de Febvre un ſuo ſiſtema, in cui roveſcia l'ordine de' fornelli ſtabilito dal Valier; poichè quelli di terz' ordine li fa ſervire di primo, e que' di primo di terzo. Mette i fornelli di prim' ordine diſtanti dal ciglio dello ſpalto per 30 piedi, e trà ſe 57; e loro dà 24 in 25 piedi di linea di minor reſiſtenza. I fornelli di ſecond' ordine diſtano per 57 piedi dal ciglio dello ſpalto, e tra ſe alternando, alcuni ſono alla diſtanza di 24 piedi, e altri di 33, ed han-

hanno 15 piedi di linea di minor reſiſtenza. I fornelli poi di terz'ordine diſtano dal ciglio dello ſpalto per piedi 72; ed hanno una linea di minor reſiſtenza di 9 in dieci piedi. Di queſti fa uſo altresì come fogate su i fornelli di ſecondo ordine.

128. Per comunicare a tutti sì fatti fornelli, propone lo ſteſſo Autore delle grandi caſematte ſotto la ſtrada coperta, e preciſamente negli angoli ſalienti, di 64 piedi di lunghezza, e 16 di larghezza, e comunicanti fra loro per mezzo di gallerie, che partono da A, e B; fornendo le une, e le altre di feritoje, per difendere la foſſata, e per rendere più libera la circolazione dell'aria. Fa poi dalle ſteſſe caſematte derivare le gallerie *mn*, le quali conducono ai fornelli D di prim'ordine con rami a T, o a mezzo T, che ordinariamente ſono all'iſteſſo livello delle ſteſſe caſematte; ai fornelli E di ſecond'ordine, procedendovi egualmente e con rami a mezzo T, ed a T; ed a' tripli fornelli nello ſpalto medeſimo, facendo però uſo di rampe. I fornelli poi * di terzo ordine, che impiega anche come fogate ſul ſecond'ordine, gli fa co-

Fig. 19.

mu-

municare con ſemplici conduttori di fuoco nelle ſteſſe gallerie, poichè in tempo di aſſedio ripone la carica in alcuni pozzi, che ſcava, e ſitua i conduttori del fuoco qualche piede ſotto la ſuperficie della terra, e gl' inſinua negli ſpiragli, che ſervono per dar aria nelle gallerie iſteſſe.

129. Non è da negarſi, che nella ſuddetta diſpoſizione, le diſtanze tra' fornelli dell'iſteſſo ordine non meno, che tra quelli di ordine diverſo, ſieno a norma di quanto è ſtato ſtabilito (n. 104); e di più che volendo l'aggreſſore attaccare un sì fatto ſiſtema di contromine, deve procedervi gradatamente, e non reſta impedito all'aſſediante di andargli incontro; pure la mancanza della galleria d'inviluppo toglie al ſiſtema medeſimo molti vantaggi, ſiccome è chiaro per le coſe dette; poichè non ſi potrà coſtringere l'inimico ad intraprendere una guerra ſotterrannea molto lungi, nè ſi potranno ſcuoprire le di lui intrapreſe.

130. Finalmente giova quì rapportare un ſiſtema di contromine, con cui ſi poſſono far ſcoppiare quattro ordini di fornelli ſotto un

ſpal-

ſpalto, ove non s' incontra l' acqua, che a 22 piedi di profondità (1). Si ſupponga dietro la controſcarpa la galleria AB fornita di feritoje, Fig. 20.
e a 18 piedi ſotto il livello della ſtrada coperta M. Sieno BC, AC le gallerie di comunicazione, le quali ſieno prolungate ſino alla galleria d' inviluppo HH. Si vadano le dette gallerie di comunicazione elevando un piede per teſa; ſupponendo la ſtrada coperta larga ſei teſe, ne' punti C faranno 12 piedi ſotto il livello di detta ſtrada coperta, e 19 piedi e mezzo ſotto il ciglio dello ſpalto, ſe queſto ſi ſuppone alto $7\frac{1}{2}$. Or ſe i fornelli di prim' ordine abbiano una linea di minor reſiſtenza di 10 piedi, il livello della galleria di comunicazione in C ſarà 9 piedi e mezzo più baſſo di quello in cui è il fornello *a*, ſe lo ſpalto non andaſſe in pendio. Quindi ſe ſi ſupponga, che la differenza di livello, che vi è dal ciglio al ſito de' primi fornelli, ſia di un piede e mezzo, il punto C differirà in livel-

(1) Fu queſto ſiſtema eſeguito nella ſcuola pratica di Verdun nel 1760 ſotto la direzione del Signor Belidoro.

vello dal punto *a* di 8 piedi. Se adunque da C in *n* ſi vada ad elevare la galleria di quattro piedi, e due da *n* in *r*, e di due altri da *r* in *a*, ſi perverrà comodamente ai fornelli di prim' ordine.

131. Per pervenire poi ai fornelli del ſecondo ordine, ſupponendo, che ſieno 14 piedi di profondità ſotto lo ſpalto, o ſia a 4 piedi più ſotto del livello di que' di prim' ordine, ſi potrà diſcendere da *r* in *p* in modo, che *p* ſia ad un livello più baſſo di *r* di due piedi; onde poi ſcavando un recipiente per la caſſa della polvere profondo per la metà della caſſa iſteſſa, reſteranno ben ſtabiliti i ſiti de' fornelli. Si avverta ſoltanto, che al fornello P intermedio vi ſi comunica da *q* procedendo all'iſteſſo livello, in cui trovaſi la galleria CC.

132. Per devenire ad iſtabilire i fornelli del terzo, e del quarto ordine, ſi ſupponga, che la ſtrada coperta M ſia all' iſteſſo livello, in cui è la campagna alla fine dello ſpalto, e che la linea di minor reſiſtenza de' fornelli di terzo ordine ſia di 18 piedi. Volendo la galleria HH d' inviluppo all' iſteſſo livello, bi-

bisognerà, che le gallerie di comunicazione discendano da C in H per sei piedi. Dalla galleria poi HH d'inviluppo si perverrà ai fornelli *o o* di terzo ordine co' rami *s s o*, che procederanno all'istesso livello di HH, infossando la cassa della metà. Se i fornelli *b b* di quarto ordine abbiano 22 piedi di linea di minor resistenza, bisognerà infossare le casse delle cariche di 4 piedi, più la loro metà. Si avverta, che la disposizione dei suddetti quattro ordini di fornelli è tale, che la retta MN, sulla quale sono i fornelli segnati, forma coll'altra MH, ch'esprime il pendìo dello spalto, un angolo di 15 gradi, e si viene intanto ad occupare la maggior parte dello spalto istesso. Di più si avverta, che se con esattezza si avesse voluto rappresentar la pianta de' fornelli, e de' globi della figura 21., poichè le linee di minor resistenza formano angolo colle verticali da' fornelli medesimi innalzate, i cerchj della fig. 20 dovrebbero avere i loro centri diversi da' centri de'fornelli. Però tal' esattezza non è necessaria in siffatte cose, vieppiù qualora lo spalto ha un dolce pendìo. Fig. 21.

133. L'anzidetta disposizione ha il solo difetto, che venendo l'aggressore ad occupare la galleria d'inviluppo prima di procedere sul terreno, ove son posti i fornelli di terzo e quarto ordine, si rendono questi inutili. Sarebbe quindi più a proposito comunicarvi dalle gallerie BH, AH; potendo in sì fatta guisa intraprendere dalla galleria d'inviluppo una guerra sotterranea più avanzata, senza rendere inutile alcuno de' quattro ordini de' stabiliti fornelli. Intanto nel controminare le Piazze sarà sempre meglio far uso di due soli ordini di fornelli, senza mettere a conto le fogate, giacchè co' medesimi si può estendere quanto si voglia il sistema delle contromine; si risparmia la polvere; ed in proporzione si possono produrre effetti considerevolissimi, tantopiù che i molti ordini di contromine, specialmente se sono gli uni sugli altri, si rendono inutili a fronte di un nemico potente, ed intelligente; ed in sì fatta guisa pensano gl' Ingegneri i più esperimentati.

Fig. 20.

134. Tutti gli additati sistemi possono far acquistare regole generali sull' arte di controminare; sarà poi cura degl' Ingegneri, e de'

Mi-

Minatori di far la distribuzione delle opere delle contromine, e di regolarne la costruzione secondo i casi particolari, senza però dipartirsi da' principj stabiliti, i quali si debbono usare con proporzionare la forza effettiva, che la Piazza può impiegare nella difesa sulla superficie dello spalto, con quella, che deve accompagnarla sotterra; poichè spesso potrebbero le contromine divenire inutili, qualora la Fortezza non sia tale, che possa sostenerne la difesa.

ARTICOLO IV.

Delle cose le più essenziali da osservarsi nella costruzione delle contromine.

135. Allorachè siasi di già determinato il sistema delle contromine, del quale si voglia far uso in fortificare una qualche Piazza; dovendosi devenire alla costruzione delle medesime, si quistiona, se sia più vantaggioso costruire, oltre delle gallerie, i rami, che conducono a' diversi fornelli, e stabilire anche di questi i siti, ovvero rimetterne la co-

stru-

tero far lunghe più di una volta e mezzo la linea di minor reſiſtenza, affinchè eſſendo i fornelli caricati, ed intaſati, reſti libero il ramo intermedio, donde i traſverſali hanno origine per poter sì fattamente andar incontro alle nemiche intrapreſe. Non vi è poi dubbio, che avendo le ſole gallerie, ed i rami principali, ſi poſſono in tempo di aſſedio intraprendere da' medeſimi tutti gli altri rami, che poſſono meglio condurre a reſpingere l' aggreſſore tanto da' ſiti occupati ſullo ſpalto, che dalla guerra ſotterranea; e la terra, che ſi trae dalla coſtruzione de' rami, potrà ſervire per intaſare i fornelli di mina allorachè ſiano caricati (1).

137. Avendo determinato di ſeguire o l'una, o l'altra opinione, biſogna tracciare la pianta del ſiſtema delle ſteſſe contromine ſul terreno. Se la profondità delle gallerie principa-

(1) Nell'ultimo Aſſedio di Schweiduitz, ſi è oſſervato, quali travagli abbiano fatto gli Auſtriaci per la diſeſa dello ſpalto, tuttochè non vi erano neppure le gallerie neceſſarie; e di più con qual ſucceſſo ſi ſieno ſerviti per intaſare i fornelli con la terra, che ſcavavano, impiegando legname da bruciare.

li non oltrepaſſa i piedi 20, ſe n'eſeguirà la coſtruzione a cielo ſcoverto, vale a dire ſcavando dalla ſuperficie ſino alla detta profondità. In sì fatta maniera ſi agevola l'eſecuzione del lavoro; le mura, e le volte ſono meglio coſtruite, e la ſpeſa non ſarà maggiore di quella, che s'impiegherebbe ſcavando ſotterra. Se poi le gallerie ſono a profondità maggiore di 20 piedi, a cagione della ſpeſa maggiore, conviene procedere nella coſtruzione con iſcavazioni ſotterranee (1).

138. Si noti, che ſe la profondità ſia minore di piedi 20, ſi debbono coſtruire a cielo ſcoverto le ſole gallerie, ed i rami principali, poichè ſe ſi voleſſero al modo iſteſſo coſtruire tutti gli altri rami, ſi produrrebbe una ſcompoſizione di terra in tutta l'eſtenſione delle contromine, la quale apporterebbe, oltre di una grande ſpeſa, gran pregiudizio in tempo di aſſedio, in cui s'incontrerebbe difficoltà grandiſſima di coſtruire in una terra

(1) Il Sig. le Febvre (*Eſſai ſur les mines*) aſſicura di aver calcolato quanto ſi è détto in diverſe commiſſioni eſeguite al ſervizio del Re di Pruſſia.

ra ſmoſſa nuovi lavori. A queſt' oggetto nella coſtruzione delle gallerie, badar ſi deve, che non ſi ſmuovano le terre lateralmente fuor del biſogno, e che non ſi mettano a canto delle medeſime materie di poca tenacità, quantunque mettendole al di ſopra, potrebbe trarſene vantaggio, poichè riuſcirebbe più difficile all' inimico di ſcoprirle col mezzo de' pozzi.

139. Si noti inoltre, che quanto alle dimenſioni da darſi alle mura, ed alle volte delle gallerie, ſi oſſervano le ſeguenti da tutti i più intelligenti Ingegneri, Si danno alle mura laterali, 2 piedi di larghezza ne' fondamenti, e 8 in 10 pollici di profondità ſecondo che il fondo è più, o meno ſtabile. Sopra i fondamenti ſi dà alle mura iſteſſe un piede e mezzo di larghezza, e 4 piedi in circa di altezza. La volta, che poggia ſulle ſuddette mura, eſſer deve a pièno centro, ſull' intera larghezza della galleria. La groſſezza poi della medeſima è ordinariamente di un piede, ſebbene vi è chi penſa di eſtenderla ſino ad un piede e un quarto. Si deve in ſi fatti lavori impiegare buon materiale. La figura AB Fig. 22.

dimoſtra un profilo di una galleria principale.

140. Quando convenga coſtruire le gallerie, ed i rami ſotto lo ſpalto, con condurre il lavoro a cielo coverto, o ſia ſotterra, ſi può procedere nel modo ſeguente. Si tracci ſul terreno la pianta del ſiſtema delle contromine, ed in diſtanza di 12. in 12 teſe ſulle tracce, che dividono le gallerie per metà, ſi ſegnino con picchetti i ſiti, in cui ſi debbono coſtruire i pozzi, per intraprendere, e comunicare i lavori ſotterranei; determinando con eſatti profili le profondità, che i pozzi iſteſſi aver debbono per giungere al livello delle gallerie. Cercar ſi deve di avere de' pozzi ne' ſiti, ove più gallerie vanno ad incontrarſi, acciocchè ſi faciliti la mano d' opera della ſcavazione, ed affinchè ſi renda più libera la circolazione dell' aria. Si è ſtabilita la diſtanza tra medeſimi a 12 teſe in circa, per agevolare il travaglio ſotterra, poichè quanto alla circolazione dell' aria ſi può ottenere, ancorchè ſieno tra' ſe diſtanti di teſe 50; imperocchè ſi ſa per eſperienza, che il lavoro di una galleria principale ſi può condurre ſino a 25 teſe, ſenza che l' aria vada a mancare.

141.

141. Tracciata adunque che ſia la pianta delle contromine ſul terreno, e che ſi ſiano fiſſati i ſiti de' pozzi, con averne determinata anche la profondità, ſi comincerà di queſti la ſcavazione. La baſe de' medeſimi è ordinariamente un quadrato, il cui lato dev' eſſere di quattro piedi in circa, ſenza mettere a calcolo il legname, che forſe è neceſſario per ſoſtenere le terre, qualora ſono ſoggette a rovina. Acciocchè intanto ſi poſſa condurre ciaſcun pozzo a perpendicolo, ſi forma un telajo in quadro di legno delle anzidette dimenſioni, prolungandone eſteriormente i lati per dar loro una ſituazione ſtabile ſulla ſuperficie della terra, ſiccome ſi può oſſervare nella figura AB, in cui trovanſi altresì i lati del quadro Fig. 23. diviſi per metà, affinchè la linea che divide il ſuolo della galleria, ſia nello ſteſſo piano verticale, in cui è la linea, che paſſa pe' punti di diviſione de' corriſpondenti lati del quadro.

142. Allorachè ſi lavora in un terreno molto tenace, non eſſendovi timore, che le terre rovinino, ſi condurrà il lavoro del pozzo perpendicolarmente ſino al livello della galle-

ria . Se poi il terreno è ſoggetto a crollare dopo la ſcavazione di quattro piedi in circa, ſi poſerà un ſimile quadro ſenza i lati prolungati, connettendolo col primo per mezzo di ſtanghette, o ſieno faſcette di legno, con far paſſare delle tavole, quaſi a forza, tra i lati eſteriori di detti quadri, e 'l terreno, per impedire sì fattamente la rovina laterale delle terre. Procedendo innanzi nella ſcavazione, ſi metteranno degli altri quadri, ſino a che ſi giunga all' intera profondità con intromettere tra' medeſimi, e la terra delle tavole, per impedirne la rovina, ſiccome ſi vede nella figura CD ; notando, che verſo il lato, pel quale ſi deve cominciare la ſcavazione della galleria, per l' altezza che queſta deve avere, non biſogna impedire la rovina delle terre col ſuddetto artifizio, ma ſi potranno uſare altre cautele per poter cominciare il lavoro della medeſima.

Fig. 24.

143. Eſſendoſi nel modo ſuddetto, o in altro conſimile ſcavati i pozzi ſino al livello del ſuolo delle gallerie, s' intraprende di queſte il lavoro. Dovendoſi le gallerie ordinariamente, prima, che ſi forniſcano di mura, e

di

di volte, assicurarsi con sostegni di legno, si deve usare molta esattezza nella scavazione, affinchè ne sia tale l'altezza, e la larghezza, che impiegandosi i necessarj sostegni, non restino de' voti, scavandole per eccesso; ovvero mancando dalla giusta misura, non si abbiano a diminuire le dimensioni, allorachè essendo puntellate, si hanno a rivestire con mura. Inoltre devesi la scavazione condurre in modo, che la retta, che divide per lungo, e per metà la base della galleria, sia nello stesso piano verticale, in cui è la corrispondente traccia fatta sulla superficie della terra, affinchè i diversi rami si vadano ad incontrare con esattezza, e resti il progetto ben eseguito. In far ciò può molto conferire l'esatto stabilimento de' quadri di legno, che s'impiegano nella scavazione de' pozzi, poichè, se l'ultimo quadro, che vien posto sul livello, in cui deve essere il suolo della galleria, corrisponda con esattezza col primo posto sul terreno, la linea, che divide per metà i lati opposti del quadro istesso nella direzione, che aver deve la galleria, sarà la retta, che prolungata dividerà la base della galleria per metà; onde

ſi avrà una norma per intraprenderne il lavoro, e proſeguirlo con eſattezza.

144. Si trovano poche terre, nelle quali ſi poſſa condurre lo ſcavo di una galleria, ſenza che vi ſia biſogno d'impedirne la rovina, e lateralmente, e dall'alto, con ſoſtegni. I medeſimi ſi poſſono congegnare, ed applicare, facendo uſo di telaj, o ſieno quadri di legno, ſecondo vengono rappreſentati dalle figure. La Fig. 25. 26. figura 25 rappreſenta il telajo già coſtruito, e la figura 26 ne diviſa ſeparatamente le parti, delle quali AB rappreſenta la baſe; MN, MN rappreſentano i montanti, che ſono conneſſi verticalmente ſu AB; e PQ forma la traverſa ſuperiore, o ſia il cappello, che chiude il telajo.

145. Quando avrà il minatore ſcavato il cammino della galleria per qualche piede, ſecondo le dimenſioni che aver deve, ſituerà ſul ſuolo della galleria il pezzo AB del telajo in modo, che ſia perfettamente orizzontale, e che reſti diviſo in X in due parti uguali dalla retta, che divider deve anche ugualmente, e per lungo la baſe dell'intera galleria. Si ſituano indi i montani MN, MN ſu AB talmen-

mente, che vi ſieno perpendicolari, e conſeguentemente tra ſe paralleli. E finalmente ſi metterà di ſopra il pezzo PQ, onde ne riſulterà il telajo nella guiſa, che viene additato dalla fig. 25.

146. Eſſendoſi ſtabilmente poſto queſto primo telajo, di diſtanza in diſtanza di tre in quattro piedi, ſecondo, che la terra è meno, o più tenace, ſi metteranno gli altri telaj colla ſteſſa preciſione. Lateralmente poi, e per di ſopra ſi fanno progreſſivamente paſſare delle tavole di groſſezza ſufficiente a poter reggere all' urto delle terre, avvertendo di laſciare al di ſopra, e lateralmente del ſecondo telajo uno ſpazio ſufficiente per fare appoggiare, e paſſare le tavole, ch' eſſer debbono tra il ſecondo, e 'l terzo, e non altrimenti ſi farà ſuſſeguentemente. Scavata poi, che ſia la galleria, ed aſſicurata nel modo già detto dalle rovine, ſi cominceranno a coſtruire le mura, e le volte dall' eſtremo d' eſſa per ritornare all' entrata, poichè ſi ha ſiffattamente maggior facilità nell' eſecuzione, dovendo tirar fuori tutti que' legni, che non ſono neceſſarj. Si avverta intanto, che quanto ſi è quì detto,

to , può variare ſecondo il genio di colui, che dirige sì fatti lavori, purchè ſi pervenga allo ſteſſo fine.

146. Occorre ſpeſſo di condurre le gallerie montando , o diſcendendo ; in queſto caſo i minatori ſi regolano praticamente, come ſegue. Sia una galleria a coſtruirſi lunga 60 piedi, e che da un eſtremo all' altro vi debba eſſere la differenza di 5 piedi di livello, e che i telaj ſi debbano impiegare diſtanti l'uno dall' altro tre piedi. Or ſiccome 5 piedi fanno 60 pollici, e per la lunghezza data vi biſognano 20 telaj , così quando ſi abbia a diſcendere, ſi mettono in guiſa, che uno ſia in livello più baſſo di quello che lo procede di tre pollici ; e dovendo ſalire, ciaſcun telajo ſarà poſto ad un livello più elevato di quello che lo precede, anche per tre pollici. Si potrebbe procedere diverſamente con metodo più ſicuro. Si abbia per eſempio a coſtruire una galleria lunga di 18 piedi; in cui gli eſtremi differiſcano nel livello di 3 piedi. Si ritrovi l' angolo, che forma un' ipotenuſa con un cateto di tre piedi , allorchè l'altro è di 18 ; ch' è di gr. 80, 32. Si prenda una riga della lunghe-

za di 7 in 8 piedi, ed alla medesima si connetta un semicerchio di legno diviso di gradi, e fornito di un filo con piombo, che cada liberamente dal suo centro. Si vada adattando la riga, o lungo il cielo della galleria, o sul suolo della medesima in modo che il filo batta tra i gradi 80 in 81; e si avrà nella galleria il pendìo ricercato, tanto se si voglia montare, quanto se si voglia discendere, come è chiaro per la Geometria.

147. S'incontrano spesso scavando sotterra delle sorgenti di acqua; a queste bisogna dare lo scolo necessario, o co' pozzi, se il terreno è atto ad assorbirle, o con deviarle nella fossata, o altrove siccome fu detto (n. 96); e qualora non si potessero sì fatti mezzi impiegare, si potrà fare qualche cambiamento nel progetto dello stabilito sistema. S'incontrano altresì sovente degli strati di pietra, che arrestano il lavoro dell'incominciata galleria. Allorachè sì fatti strati si estendono molto a dritta, ed a sinistra, converrà seguire il lavoro con impiegare scalpelli, cunei di ferro, e le pistolette con polvere. Se poi si possa evitare questo penoso lavoro, deviando verso dritta,

ta, o finiſtra, ſi condurranno le gallerie con farle deviare ad angoli retti, ſe ſi poſſa, o con qualunque altro angolo per poter ritornare più facilmente ſull' allineamento, che aver deve la galleria medeſima.

Fig. 27. 148. Sia per maggior chiarezza AB la galleria, che ſi deve coſtruire, e nel lavoro vi s' incontri l' ammaſſo di pietra X; ſe queſto ſi eſtende molto a dritta ed a ſiniſtra, biſognerà proſeguire la galleria pel mezzo, ſiccomo ſi oſſerva nella figura. Se poi verſo M ſi poſſa deviare, in modo da riſparmiar tempo e ſpeſa, ſi farà il ramo CD che ſia perpendicolare ad AB, indi DH perpendicolare a CD, e poi HG perpendicolare a DH, ed uguale a CD, e indi ſi riprenderà l' allineamento della prima galleria. Se non rieſca fare le deviazioni ad angoli retti, ſi marcherà ſu di una figura l' angolo D, che ſarà neceſſario ſeguire, e giunti in E, ove le circoſtanze del terreno permettano deviare, ſi formerà nella ſteſſa figura un' angolo, che faccia col ſegnato D la ſomma di due retti, onde poi avendo le lunghezze CD, DE, colla Trigonometria, o con una ſcala di proporzione, ſi deter-

terminerà la lunghezza del ramo EG, per ritornare ſul primo allineamento AB. Ed in un modo conſimile ſi agirà, ſe le deviazioni debbano eſſere molte.

149. Quanto fin quì è ſtato detto ſulle gallerie principali, intender ſi deve anche di quelle di comunicazione, che hanno le ſteſſe dimenſioni. Riguardo poi a' rami, a' quali ſi dà l'altezza di piedi $4\frac{1}{2}$, e la largehezza di $2\frac{1}{2}$ in 3, ſi debbono aſſicurare dalle rovine ugualmente, che le gallerie, potendo uſare ſoltanto qualche riſparmio nel legno, poichè l'urto delle terre deve eſſer minore; e dovendoſi riveſtire con mura, ſarà ſufficiente di dare alle medeſime un piede di groſſezza ſopra i fondamenti, e 10 pollici alle volte.

AR-

ARTICOLO V.

Si avvertono alcune cose sulla maniera di distribuire i minatori nel lavoro de' rami delle contromine non meno, che delle mine.

150. NE' gran rami, cioè in quelli che hanno quattro piedi e mezzo di altezza, e due e mezzo in tre di larghezza, s'impiegano due brigate di minatori di quattro l'una, oltre i servienti, che sono necessarj secondo le diverse circostanze, nelle quali si travaglia, affinchè si possano rilevare in un dato tempo, poichè covendo lavorare ginocchioni, non possono durare nel travaglio lungo tempo. Dei quattro minatori intanto, che sono addetti al travaglio, il primo fa la scavazione; il secondo tira la terre, e le mette in un carretto ad una ruota; il terzo conduce questo carretto fuori del ramo; ed il quarto lo riprende per condurlo più lungi. Il terzo minatore, che conduce fuori il carretto, ne riceve un' altro voto dal quarto, e lo conduce al secondo. Acciocchè poi soffrano tutti e quattro

ugual

ugual fatica, il primo minatore ſi dà il cambio col ſecondo, ed il terzo col quarto.

151. Ne' rami più piccoli, che ſono dell' altezza di tre piedi, e di due in circa di larghezza; ſono i minatori obbligati di travagliar ſeduti. Per tirar la terra fuori, ſi ſervono di una carrettina a quattro ruote, che il quarto minatore la tira fuori per mezzo di una corda, allorachè è piena, e che il terzo la ritira in dentro, allora ch' è vota. Queſta maniera ſi può praticare, quando il ramo ſia dritto, ma qualora abbia delle deviazioni, conviene impiegare de' ſervienti, i quali ſituati di diſtanza in diſtanza, ſi paſſino da mano in mano i corbelli pieni di terra ſino alla galleria, dove poi ſi votano ne' carretti ad una ruota, che vengono condotti fuori di eſſi.

152. Le ſteſſe brigate, che fanno la ſcavazione, aſſicurano i rami ſteſſi dalle rovine a proporzione che avanzano nel lavoro, ſecondo è ſtato detto (n. 143 a 147.). Dalle oſſervazioni fatte di sì fatti travagli in rami di gallerie, larghi tre piedi, ed alti quattro e mezzo, ſi è rilevato, che in quattro ore ſi

può

può perfezionare un ramo di galleria di tre piedi, ed il travaglio ſi può sì fattamente continuare, ſe le brigate de' travagliatori ſi rilevino da quattro in quattro ore. Il rilevare i minatori in tempo minore, apporta ſvantaggio, poichè reſta il lavoro diſordinato. Lo ſteſſo calcolo, e lo ſteſſo metodo ſi deve oſſervare pel travaglio de' piccoli rami; poichè quantunque in eſſi il lavoro della ſcavazione, e del puntellare ſia minore, pure eſſendo molto incomodo, vi s' impiega lo ſteſſo tempo. I rami ſuddetti ſi fanno più piccoli non già per riſparmiar tempo nel lavoro, ma sì bene per renderli più ſtabili, e più atti a farne con riſparmio, più reſiſtente l' intaſamento, nel tempo che ſi caricano i fornelli di mina, a' quali i ſuddiviſati piccoli rami conducono.

153. Si avverta, che tutti sì fatti computi ſono per un terreno ordinario, poichè ſe s' incontra ſaſſo duro, il tempo del lavoro creſcerà a proporzione degli oſtacoli. Inoltre tai calcoli non ſempre hanno luogo in tempo di guerra, poichè il travaglio viene ritardato

dal

dal tempo, che ſi deve impiegare per aſcoltare i travagli ſotterranei dell' inimico; dalle precauzioni, che prender ſi debbono per non fare intendere al medeſimo il proprio travaglio; e dagli oſtacoli che può l' inimico iſteſſo opporre, come ſarà ſpecificato a ſuo luogo. Quindi in tempo di guerra ſi calcola, ordinariamente poterſi eſeguire due piedi di un ramo in quattro ore, tuttochè ſe ne ſieno ſpeſſo eſeguiti tre in diverſi aſſedj.

154. Quanto ſi è detto nell' antecedente Articolo non meno, che in quello, ſulla coſtruzione delle contromine, conviene altresì a quella delle mine; ſe ſe n' eccettua però quel che ſi è detto riguardo ai muri, da' quali non ſi fa uſo de' lavori di mine. Infatti il minatore dell' aſſediante ha biſogno di penetrare con pozzi ſotterra; di formare de' rami; di puntellarli per garantirli dalle rovine; e di uſare tutte quelle manovre, che ſi ſono ſin quì additate. Si fa ne' lavori di mine, come altresì in quelli delle contromine, uſo della buſſola, per procedere con date direzioni. Si ſcavano ſovente i pozzi dietro la trincea, e nella ſcavazione vi ſi procede con rampe, o

con ſcaglioni, lo che ſi può agevolmente fare nelle terre tenaci, e ſarà ſempre vataggioſo di accoſtarſi al più, che ſi può ſotto il parapetto, per naſcondere ai difenſori della Piazza l'entrata della diſceſa.

155. Quanto alle macchine, ed agli ſtrumenti neceſſarj ne' lavori delle mine, in primo luogo ſi noti, che ſiecome nelle gallerie ſino alla diſtanza di 25 teſe l'aria non va a mancare, così ne' piccoli rami manca dopo le teſe 15, poichè vi circola più difficilmente, ſoprattutto ſe vi ſieno delle deviazioni. Penſar ſi deve adunque a rinnovarla, ſubito che ſi oſſerva, che la candela va a ſpegnerſi. Molte maniere ſi praticano in rinnovar l'aria, è lungo ſarebbe di quì eſporle (1). Intanto ſiccome con un doppio mantice, e per mezzo di un tubo ſi può comunicare ne' rami di mina l'aria in quantità tale da reſpignere fuori l'altra, che vi ſi trova ſpeſſo malſana, così per la ſua ſemplicità può farſene uſo per la-

vo-

(1) Si legga S. Remy, il quale rapporta molti eſpedienti da poterſi praticare per rinnovare l'aria nelle mine.

vori sì fatti. I minatori si servono de' trapani per fare de' fori sull' alto de' rami fino alla superficie della terra, ed introdurvi sì fattamente l' aria. Altri propongono il Ventilatore inventato dal Signor Haller l' anno 1741. (1).

157. Oltre le suddette macchine, sono necessarj de' piccoli carretti ad una ruota, e delle carrettine a quattro ruote per tirar la terra dalle gallerie, e da' rami; i corbelli, gli affi nella ruota, o altri strumenti per cacciar le terre stesse da' pozzi; delle bussole, degli squadri, delle livelle, delle misure, delle righe, degli archipenzoli, e delle cordine per ben dirigere le gallerie ed i rami; delle seghe di più sorte, e di altri strumenti da falegnami per preparare il legno necessario a sostenere le terre; tutti gli strumenti necessarj ad un muratore per fabbricare i muri, e le volte delle gallerie; de' candellieri con piedi accuminati, o con uncini per poterli fissare

(1) La descrizione del Ventilatore è stata tradotta dall' inglese nell' idioma francese dal Sig. Demours, ed è stata data alla luce in Parigi nel 1744.

ſul ſuolo delle gallerie, e nelle pareti; e finalmente de' martelli di rame, affinchè, battendo ſul ferro, non ſi ecciti il fuoco.

Inoltre ſono neceſſarj molti altri ſtrumenti, i quali come meno conoſciuti degli anzidetti, ſi ſpiegano quì appreſſo, denotandoli colle lettere dell' Alfabeto per poterne oſſervare le figure nella tavola IV. ove trovanſi colle ſteſſe lettere diviſati.

A un piccone a rocca alquanto curvo; ha ad un di preſſo 12 pollici di lunghezza, e due pollici e ſei linee di groſſezza alla teſta; peſa da 5 ſino a ſei libbre, ed è fornito di un manico del diametro di un pollice, e della lunghezza adattata al ſito, in cui ſi lavora.

B Altro piccone a due punte, della lunghezza di 15 pollici, e della groſſezza di due e mezzo nella parte, ove è il foro da inferire il manico; peſa da cinque in ſei libbre.

C C Altre ſpecie di picconi con punte, e con teſte, della lunghezza di 14 pollici, a della groſſezza di due nella parte, ove va inferito il manico.

D D Zappe a forma di piccone da un'eſtremo

mo di figura acuminata, e dall' altro di figura piatta per iſcavar le terre di diverſa tenacità; peſa in circa 5 libbre.

E Altro ſtrumento di ferro da ſcavar la terra, detto a *foglia di ſalvia*; peſa in circa 4 libbre, ed ha un manico di due piedi in circa di lunghezza. E altro ſtrumento di ferro da ſcavar anche la terra.

F F Mazze di ferro di grandezze diverſe per rompere la pietra dura, per battere ſu'cunei, e ſu' ſcarpelli; affinchè penetrando nella pietra iſteſſa ſi poſſa dividere, o forare. Le più groſſe ſono di 15 ſino a 18 libbre; e le più piccole di 7 in 8.

G G Martelli da Muratori.

H H Cunei di ferro.

I Punteruoli di ferro rotondi per farli penetrare nelle feſſure della rocca, che naturalmente ſi trovano, o che vi ſi formano per dividerla in parti,

K K Scarpelli di differente lunghezza, che hanno un pollice di diametro, ed in uno eſtremo hanno un taglio più largo, che il diametro, affinchè abbiano più facile movimento, qualora s' impiegano a forare la rocca.

L L Aghi di ferro taglianti pe' due eſtremi, di un pollice di diametro, di 5 in ſei piedi di lunghezza, i quali s' impiegano a forare, girandoli colle mani.

M Iſtrumento ſimile ad uno ſtuzzicorecchi della lunghezza di 3 fino a 5 piedi; uno de' ſuoi eſtremi è fatto a guiſa di cocchiajo, per poterlo adoprare a far uſcire la materia ridotta in polvere ne' fori, che ſi fanno nella rocca; vi è poi un foro, per applicarvi un chiodo, a fin di poterlo girare, e toglierlo, alloracchè s' impiega per la parte oppoſta, ch' è acuminata, per conſervare il foro neceſſario per comunicare il fuoco a qualche piſtoletta, o ſia piccola mina, che s' impiega per dividere le pietre dure.

N N Altri ſtrumenti di ferro, che formano in uno de' loro eſtremi una punta di un piede. Sono differenti grandezze, e ſervono per ſmuovere la rocca, e le mura, ſubito che vi ſia un punto di appoggio, e un incavo a poterli applicare.

O Pala di ferro a forma di vanga.

P Altra ſorta di pala ricurva.

Q Altre pale piegate ad angolo retto per ti-

tirare le terre dal fondo de' rami, dette da' Franceſi *dragues*.

R Altra ſorta di vanga atta a formar canali per lo ſcolo delle acque.

S Trapano di ferro, e di acciajo, compoſto di differenti pezzi, i quali s' inſeriſcono l'uno nell' altro ſecondo che ſi voglia più lungo, e ſi fermano con piccole chiavi. Serve a fare de' fori nelle terre, i quali ſono atti a rinnovar l'aere nelle gallerie; ed in tempo di guerra per iſcoprire le vicine gallerie dell'inimico, e per aſcoltarlo il più lontano che ſi poſſa, qualora ſi avanza co' lavori ſotterra.

158. Si noti finalmente per compimento di queſto Articolo, che per aſcoltare il più lontano che ſia poſſibile il lavoro de' minatori, ſi uſano molti altri mezzi, e quindi ſi ha biſogno de' corriſpondenti ſtrumenti. I. Si mette ſul ſuolo del ramo, o della galleria una tavola; ſu di queſta poſando un minatore la teſta, ſe il terreno è ordinario, può intendere il romore del travaglio alla diſtanza di 13 in 14 teſe, ſe ſi tratta di ſemplice ſcavazione, e di 20 in 25, ſe ſi tratta di puntellare. II. Per mezzo di una caſſa di tamburo poſta in

modo, che una delle pelli corrisponda sul suolo della galleria, se sull' altra superiore si metta un piccol corpo rotondo, e leggiero, questo si muoverà al menomo scuotimento, ovvero, tesandone bene le corde, s' intenderà una vibrazione delle medesime. III. Per mezzo di una sottile piastra di ferro applicata o sul suolo, o lungo le pareti de' rami, accostando le orecchie alla medesima, si sente il romore molto lungi. Si noti, che è inevitabile di far romore, allorachè si travaglia sotterra o nella rocca, o in puntellare; ma ne' terreni ordinarj si può travagliare senza far sensibile romore. Per ciò fanno i minatori con un trapano diversi fori nel terreno, ed in quella direzione, che si vuol condurre il ramo, di un piede in circa profondi, ed a piccole distanze tra se, ed indi con un coltellaccio rompono la terra, che separa i detti fori, e ne la cacciano. Sì fatta maniera di travagliare è molto lunga.

ARTICOLO VI.

Della maniera di caricare, e d' intasare i fornelli di mina; come altresì della maniera di mettervi il fuoco.

159. QUanto alla determinazione delle cariche fu detto abbastanza nel II. Capitolo di questo III. Lib., in cui molte cose si dissero sulla figura della camera, che racchiuder deve la cassa della polvere. Quindi supponendo, che convenga far uso delle camere cubiche, come comunemente si pratica, dir bisogna primieramente quelch' è necessario per ben caricare una mina. Essendo nota la carica, si deve determinare lo spazio cubico, che deve occupare, per poter poi costruire la cassa proporzionata. Per fare una sì fatta determinazione, si sa, che un piede cubico di polvere, non essendo pressa, dà 70 libbre, ed 80, allorchè è ben pressa. Un piede cubico dà 1728 pollici; adunque facendo come 70 al numero delle libbre della carica data, così 1728 ad un quarto proporzionale, darà

queſto il numero de' pollici cubici della caſſa; onde eſtraendone la radice, ſi ha il lato del cubo, che aver deve l'interiore della caſſa; ſi dà poi alle pareti di queſta, che ſono di tavola, un pollice di groſſezza, onde reſta sì fattamente determinato l' intero ſuo volume. Per determinar la camera, in cui la caſſa va ripoſta, ſi deve dare almeno un pollice di più al lato del cubo, che la determina, acciocchè la caſſa vi poſſa avere un giuoco libero.

160. Quando il terreno è ſecco, vi ſi può ſcavar la camera in modo, che vi ſi poſſa introdurre la caſſa almeno per la metà, affinchè non ſi alteri la miſura della linea di minor reſiſtenza. Si può altresì ſcavar tanto, che la caſſa vi ſia totalmente introdotta, purchè ſi abbia conto della vera linea di minor reſiſtenza. Se il terreno è umido, invece d'infoſſar la caſſa, ſi dovrà più toſto elevare, e ſcavare lateralmente de' pozzi, acciocchè ripieni di materie ſlegate ed aride, poſſano aſſorbire le acque, che filtrano nel ramo. Nel caſo, ove ſi tema dell' acqua, ſarà neceſſario far bene incatramare la caſſa interiormente,

ed

ed esteriormente ; anzi, se vi si costruisce una sopra cassa anche bene incatramata, vi si può riporre la polvere in qualunque luogo pantanoso (1). Se poi si ha d'andare incontro alla semplice umidità, si può circondare la cassa di tela, di paglia, di carboni, e di altre matterie atte ad assorbirsela.

161. Stabilita che siasi in sì fatto modo la cassa, e supponendo che sia X, vi si fa un intaglio B, che corrisponda, dalla parte della galleria, sufficiente a potervi intromettere un canale di legno, formato da quattro tavolette, il quale deve in se contenere un cilindretto di tela, detto *salsiccione*, ripieno di polvere, col mezzo del quale si dà il fuoco alla mina in quella distanza, che più convenga. Il suddetto intaglio si fa più in alto, o più in basso, secondo che sia la cassa infossata più o meno; e qualora è infossata interamente si può fare nel coperchio, che chiude la Fig. 28.

(1) Si legga quel che il Sig. Le Febvre rapporta di aver praticato in tempo di Assedio. *Essai sur les Mines*.

la ſteſſa caſſa. Il canale poi deve eſſere grande in modo da poter contenere il ſalſiccione. Gli antichi minatori hanno creduto, che il ſalſiccione doveſſe eſſere almeno del diametro di un pollice, affinchè non ſi andaſſe a ſpegnere il fuoco: L' eſperienza intanto ha fatto conoſcere, che ſemprequando il ſalſiccione abbia un diametro non minore di tre linee; ſi può comunicare il fuoco con ſicurezza, ugualmente; ſi ha il riſparmio nella polvere; e s' introduce minor quantità di fumo nelle gallerie; lo che apporta un gran vantaggio nell' eſercizio della guerra ſotterranea.

162. Per caricar adunque una mina, ſi mette la caſſa nella camera. Nell' intaglio in eſſa fatto s' introduce un canale, il quale vi ſi deve ben fiſſare, e deve eſſer condotto ſino al ſito della galleria, donde meglio convenga dar fuoco alla mina, fiſſandolo ſtabilmente ſotto il ſuolo della galleria. In ſi fatto canale, che è fornito di coperchio amovibile, ſi adatta il ſalſiccione in modo, che uno dei ſuoi eſtremi giunga al centro della caſſa, e vi ſia conneſſo con una caviglia di legno, e che tutto intero poi ſia ſtabilmente poſto lungo

go la baſe del canale ſino all' altro eſtremo. Ciò fatto ſi copre il canale iſteſſo con ben inchiodarvi il coperchio, e con far uſo di martelli di rame, poichè il rame col ferro non produce mai fuoco; ed indi vi ſi mettono ſopra delle piote, delle pietre, o ſemplicemente della terra, per aſſicurarſi da qualche accidente di fuoco. Si traſporta finalmente la polvere con quelle cautele che ſono neceſſarie, e ſi verſa nella caſſa. Si ricopre queſta col ſuo coperchio, e su di queſto ſi mette una groſſa tavola, ſulla quale ſi metteranno de' puntelli, che ſi faranno per forza entrare tra la medeſima, e 'l cielo del ramo, e che ſi commetteranno con altri, che li ſoſtengano ſempre più. Si mettono indi de' ſacchi a terra, delle piote, e di altre materie, in modo, che non rimangavi ſuperiormente, nè lateralmente alcun voto.

163. Quando poi ſiaſi la mina sì fattamente caricata, biſogna intaſarla, affinchè non isfoghi verſo la parte più debole. Si deve l' intaſamento fare con molta eſattezza, ed almeno per una diſtanza preſa ſecondo la direzione MN rappreſentata nella figura, non mi- Fig. 29.

nore

nore di una volta e mezzo la linea di mino
reſiſtenza, vale a dire, in linea retta, ſenz
contare il traviamento. Immediatamente po
vicino la camera, ſi forma una ſpezie di por
ta, a' cui montanti vengono colligate due tra
verſe di legno poſte in croce, venendo queſte
poi ſoſtenute da altri puntelli, come rilevaſi
Fig. 30. dalla figura CB, in cui oſſervaſi altresì la ſi
tuazione del canale PX riſpetto alla camera A.
Si otturano in appreſſo tutti i voti, che re
ſtano tra detti legni con ſacchi a terra, con
piote, con letame, e con altre conſimili ma
terie ben compreſſe, ovvero con ſemplice ter
ra. Si proſiegue queſto intaſamento per tutta
la lunghezza del ramo di deviazione, la qual
lunghezza eſſendo ſufficiente, ſe ne ferma l'
eſtremo nel modo iſteſſo, che ſi è detto della
camera, vale a dire, uſando delle traverſe, e
de' puntelli; e qualora poi non ſi abbia la di
ſtanza ſtabilita di ſopra, ſi proſiegue ad inta
ſare il ramo principale ſino a che ſi abbia una
diſtanza dalla camera, che non ſia minore di
una volta e mezzo della linea di minor re
ſiſtenza.

164. Quanto all' intaſamento, ſi avverta,

che

che gli assediati, che fanno ordinariamente uso di mine moderatamente caricate, debbono prolungarlo per una volta e mezzo la linea di minor resistenza, usando più o meno esattezza a misura, che le terre sono più, o meno tenaci, e non debbono lasciar alcun voto sulla camera. Gli assedianti poi, che spesso fanno uso di cariche sovrabbondanti, debbono dare all' intasamento maggior estensione, e possonsi regolare dalla lunghezza del raggio della sfera di attività; potendo lasciare qualche piccolo voto sulla camera, qualora vogliano augumentare l' effetto della mina, secondo che vien confermato dall' offervazioni del Sig. Le Febvre nell' Opera più volte citata.

165. Per dar fuoco ad una mina, si può procedere come si vuole, purchè si abbia l'accensione nel momento che si desidera, e si eviti ogni pericolo. Alcuni minatori aprono il salsiccione nel sito, ove si deve attaccare il fuoco, e spargono della polvere vicino al medesimo, che ricoprono con un legno concavo, o con un pezzo di carta; all' istessa polvere fanno comunicare una miccia della groffezza di una penna, e della lunghezza proporzionata

al

al tempo che si crede necessario, acciocchè il fuoco giunga ad accenderla. Altri introducono nell' estremo del salsiccione una miccia con una spoletta simile a quella delle bombe, che si proporziona ad un tempo determinato. Vi è chi ha immaginato altre maniere più composte, ma piu sicure per produrre l' effetto nell' istante, che è necessario (1).

166. Comunque intanto si dia fuoco ad una mina, sarebbe a desiderarsi, o che per mezzo di una porta posta nel sito, ove dar si deve il fuoco, si praticasse tale artifizio, che il fumo del salsiccione non penetrasse nella galleria, e ne' rami; o pure facendo uso di mantici, o di altre macchine, vi si possa rinnovare l'aere. Di più si avverta, che volendo dar fuoco nell' istesso tempo a più fornelli, sarà necessità, che i salsiccioni sieno di eguale diametro, e di uguale lunghezza, tuttochè diversamente diretti, come si può per un modo di esempio osservare nelle figure AB, BC, CD, nelle quali si fa comunicare il fuoco da X. Fig. 31. 32. 33.

CA-

(1) Si legga il Sig. Etien, *Traité des Mines*,

CAP. IV.

Dell' Arte di esercitare la guerra sotteranea nell' attacco di una Piazza controminata.

ARTICOLO I.

Si additano i provvedimenti più essenziali da darsi nell' attacco di una Piazza di guerra controminata; e si divisano i principj generali della guerra sotterranea offensiva.

167. LA maniera presente di far la guerra degli Assedj, obbliga di avere nell' Armata un corpo di zappatori, ed un altro di minatori; poichè senza il primo, tutti i lavori degli approcci saranno eseguiti con disordine; e senza il secondo, non si potrà esercitare con discernimento la guerra sotterranea. L' uno, e l' altro poi si può in tempo di pace render utile allo Stato più, che tutto il resto della Truppa, potendosi con vantaggio impiegare a' diversi lavori, che occorrono nelle Piazze

di guerra, e ne' pubblici Edifizj (1), nel tempo istesso, che gl' individui de' Corpi medesimi s' istruiscono sul pratico esercizio del loro mestiere.

168. Or si supponga, che non si manchi nè di zappatori, nè di minatori istruiti; si deve, dal principio dell' Assedio, cercare di aver notizie della disposizione delle cotromine della Piazza assediata, se mai non sia stato possibile averle prima, impiegando tutti que' mezzi, che può suggerire lo stato delle cose. Si deve inoltre osservare con precisione, qual sia la natura del terreno, in cui si ha a far uso delle mine, per poterla ad un di presso rapportare ad una delle già conosciute, e sulla quale ritrovansi fatte esperienze, per poter più determinatamente procedere nello stabilire le cariche; e per conoscere, se si abbia, o no bisogno di assicurare con puntelli i lavori sotterranei, affinchè sia a tempo preparato nel par-

(1) Ho ammirato in Germania sì fatti Corpi nella Truppa della Casa d' Austria, ed ho osservato il gran vantaggio, che se ne trae.

parco il legno , e tutt' altro ; che per sì fatti lavori si giudica necessario .

169. Si deve poi badare , che sieno con anticipazione preparati i canali , i salsiccioni , e tutto ciò , che può bisognare per caricare , e intasare le mine , facendo apprestare il legno necessario alla costruzione delle casse , in cui si ha a riporre la carica , le quali non si possono costruire prima del bisogno , giacchè conviene spesso , che sieno di dimensioni diverse , e per gli ostacoli che presenta la natura sotterra , e per gli altri , che può opporre un nemico intelligente , i quali fanno molte volte cambiare un progetto premeditato , ed intrapreso . Si debbono infine tener pronti tutti gli strumenti , che sono necessarj per consimili lavori , e de' quali è stato detto (n. 145 a 158) .

170. Badar si deve altresì a far buon uso de' minatori , risparmiandoli in que' travagli , che possono altri uomini eseguire . Si debbono animare co' premj , a misura che si augumentano i pericoli , a' quali si espongono . E' questo il solo mezzo , che può fargli agire con coraggio , il quale viene in essi continua-

mente indebolito dalla conoſcenza, ch' eſſi hanno de' vantaggi, che le contromine offrono ai minatori della Piazza, i quali ſi ſono nella propria caſa preparati anticipatamente alla difeſa. Si debbono i minatori iſteſſi diſtribuire per brigate, in ciaſcuna delle quali vi debbono eſſere almeno due minatori, che ſieno per abituazione nello ſtato di diſtinguere ſotterra il romore, che fanno i minatori nemici travagliando; poichè il medeſimo è tale, che colla ſola pratica di più tempo, ſi può devenire a non confonderlo con quel romore, che ſi fa ſulla ſuperficie del terreno, uſando que' mezzi, o altri conſimili, che ſono ſtati additati (n. 157. a 158.).

171. Oltre le coſe dette di ſopra, ſi debbono per la condotta degli attacchi ſotterranei aver in mira i ſeguenti principj generali.

I.

Non ſi deve ſtabilire la terza parallela nè molto innanzi, nè molto in dietro nella campagna, ſecondo fu detto (Tom. II.); poichè nel primo caſo ſi corre riſchio, che venga roveſciata dalle mine della Piazza; e nel ſecondo, oltre gli ſvantaggi, che ſi hanno per l'at-

l'attacco della ſtrada coperta, ſi augumentano di aſſai i lavori della guerra ſotterranea, quandochè debbonſi minorare al più, che ſia poſſibile.

II.

172. Stabilita che ſiaſi la terza parallela, cominciar ſi deve l' attacco de' minatori con mezzo di pozzi, o di rampe da più ſiti, con naſconderlo per quanto ſia poſſibile a' difenſori, per divagare in sì fatta guiſa l'attenzione de' medeſimi, ed acciocchè non poſſano eſſi con ſicurezza interrompere gl' intrapreſi lavori, ſopratutto qualora abbiano una galleria d' inviluppo. Debbonſi poi i pozzi, e le rampe condurre ad un livello inferiore a quello, che hanno le contromine, per acquiſtar vantaggio nella guerra ſotterranea; infatti ſi poſſono meglio diſtruggere le contromine, e ſi aſſicura quindi il proſeguimento della trincea, e lo ſtabilimento degli alloggiamenti nel proſeguimento degli approcci.

III.

173. Procedér ſi deve ſotterra con molta precauzione, aſcoltando ſempre ciocchè fanno i minatori della Piazza, ſoprattutto qualora

le contromine sieno fornite di una galleria d' inviluppo, e di rami di ascolto, e che questi sieno distanti l' uno dall' altro per tese 24; potendo essi ascoltare il lavoro, ancorchè si proceda giustamente pel mezzo, e prevenirlo, ed arrestarlo con qualche piccolo fornello di mina. Marciar quindi si deve sotterra il più innanzi, che sia possibile, fino a che il minatore nemico non si faccia intendere, costruendo nello stesso tempo altri rami a dritta e sinistra, allorchè si trova di esser preso pe' fianchi, servendo i medesimi di rami di ascolto e di difesa per la condotta del ramo principale.

IV.

174. Si debbon poi condurre gli attacchi sotterra lungo le capitali per rincontrare con più facilità le gallerie nemiche, e per poter agevolare il proseguimento della trincea sullo spalto. Subito che il minatore nemico si fa intendere, ed è ad una distanza da poter impiegare con vantaggio le mine, si deve costruire una mina, e farla sollecitamente scoppiare, senza dar tempo ch' ei venga ad interrompere il lavoro con una piccola fogata, di

di cui non ſe ne manifeſta l' effetto ſulla ſuperficie del lavoro.

V.

175. A miſura che ſi fanno ſcoppiare le mine, cercar ſi deve di penetrare nelle gallerie nemiche, per aprirle, e ridurle, ſe fia poſſibile, in trincea. Inoltre biſogna ſubito coronare, e trincerare gl' incavi che ſi producono, e renderli tra ſe comunicanti per mezzo di trincee; le quali debbono condurre alla terza parallela, e debbono avanzare del pari, che avanza la guerra ſotterranea, con farle profonde, e larghe a ſufficienza, affinchè ſituando la truppa, che ne dev' eſſere alla difeſa ſulle banchette, reſti la parte più baſſa comoda pel libero paſſaggio de' travagliatori, dei minatori, e di coloro, che debbono traſportare i generi neceſſarj pe' lavori ſotterranei, e per le cariche delle mine.

VI.

176. Stabilir ſi debbono gli alloggiamenti non meno negl' incavi, che gli aſſedianti formano colle loro mine, ma altresì in quelli, che formano le mine dei difenſori, uſando

in queſti le pracauzioni neceſſarie , acciocchè non ſieno roveſciati (1). Si hanno poi a cuſtodire le comunicazioni , e gli alloggiamenti con truppa , per poter reſiſtere alle ſortite , colle quali ſe ne poſſono gli aſſediati impadronire , ovvero , disfacendoli , ritardare i progreſſi dell' aſſedio (2).

VII.

177. Finalmente ſarà ſempre vantaggioſo d' impiegare nell' attacco delle contromine , cariche ſovrabbondanti , poichè in sì fatta maniera ſi poſſono agevolmente rovinare a grandi diſtanze , ſiccome è ſtato dimoſtrato (n. 160.) , e ſi tolgono a' difenſori in buona parte i vantaggi , che loro appreſtano le contromine medeſime .

AR-

(1) Nell' Aſſedio di Berg-op zoom del 1757 avendo i Franceſi fatto occupare da'Granatieri un incavo di una mina degli aſſediati , furono roveſciari dallo ſcoppio di un ſecondo fornello .

(2) Nell' Aſſedio di Sveidnitz del 1762 , gli Auſtriaci con una ſortita occuparono l' incavo di una mina degli aſſedianti , e reſero inutili molti lavori ſotterranei .

ARTICOLO II.

Dell' attacco delle contromine fino alla resa della Piazza, secondo il metodo ordinario.

178. IL metodo ordinario di attaccare le contromine è il seguente. Si aprono più pozzi, o più rampe nella terza parallela, o ne' lavori più avanzati, se le contromine non si estendano molto sotto lo spalto. Da' medesimi si cominciano i rami, o sieno i cammini sotterranei, tanto direttamente, che lateralmente, per poter rincontrare le gallerie della Piazza, impiegando nel tempo istesso le mine per aprirvisi più facilmente la strada, e per poter stabilire gli alloggiamenti negl' incavi prodotti. Da questi alloggiamenti si intraprendono nuovi rami, per penetrare innanzi nelle contromine, superando in esse tutti gli ostacoli, che i difensori possono apprestarvi, cercando di rendere inutili le gallerie istesse, e di alloggiarsi sempre più innanzi, per devenire all' occupazione della strada coperta, e delle altre opere della Piazza, combinando in sì fat-

fatti attacchi tutto ciò, ch' è ſtato detto ſull' arte di attaccare nel Tomo II.

Fig. 34. 179. Per dare un maggior ſviluppo ad un sì fatto metodo, rappreſenti AB un' angolo ſaliente della ſtrada coperta di una Piazza di guerra, col ſuo corriſpondente ſpalto. Sia ſotto la ſtrada coperta, e propriamente dietro la controſcarpa una galleria fornita di feritoje, e partano da queſta le gallerie, ed i rami diverſi, che ſi eſtendano ſotto lo ſpalto ſenza che vi ſia galleria d' inviluppo. Rappreſenti CD una parte della terza parallela, che abbia già l' aſſediante coſtruita con ſicurezza. Intanto ſiccome il medeſimo ignora fin dove ſi eſtendano le contromine, volendo agire con cautela, deve intraprendere la ſcavazione de' pozzi, o delle rampe nella terza parallela; ma qualora creda, che le contromine ne diſtino di molto, ſeguir deve i lavori dell' attacco lungo la capitale; quindi coſtruirà il ramo *mn*; l' aſſediato per arreſtare i progreſſi dell' approccio, farà ſcoppiare qualche fornello, come E. Da queſto avvenimento l' aſſediante dovrà cominciare la guerra ſotterranea.

180.

180. Or ſiccome la guerra ſotterranea ſervir deve per condurre innanzi la trincea, e gli approcci, così proceder ſi deve negli attacchi ſotterranei lungo le capitali, tanto più che, allontanandoſene, ſi va incontro ad altri rami di contromine. Adunque ſe il fornello E, che l'inimico ha fatto ſcoppiare appartiene ad una mina, e non già ad una fogata, ſotto la quale vi può eſſere altra mina, ſi deve occupare l'incavo prodotto, coronarlo con un parapetto di gabbioni, e formarvi un alloggiamento, che comunichi colla terza parallela, ſecondo ſi oſſerva nella figura. Da queſto incavo ſi può intraprendere la ſcavazione di un ramo, che conduca in F, per ſtabilir quivi una mina, ſe pur non ſi voglia condurre il ramo SF, che parta da un pozzo ſcavato nella terza parallela, ed in modo, che la linea di minor reſiſtenza della mina F ſia per eſempio di 12 piedi.

181. Caricata che ſia la detta mina con la carica ordinaria, ſi farà ſcoppiare, onde ſi produrrà un incavo, il cui diametro ſarà di 24 piedi. Si coronerà il più preſto, che ſia poſſibile, e vi ſi alloggerà la truppa, e ſi forme-

merà una comunicazione da E in F, qualora non si creda sufficiente l'altra SF, in modo che non sia nè veduta, nè comunque infilata da alcun' opera della Piazza. Avendo un alloggiamento in F, si potranno intraprendere due rami, uno verso G per andare incontro alle contromine sulla capitale, e l'altro si potrebbe dirigere lateralmente verso H per difendersi dall' intrapreſe, che può l'assediato tentare, e per dissipare la di lui attenzione. Subito che siasi stabilito, e caricato il fornello G, si farà scoppiare, onde per la vicinanza alla capitale romperà qualche ramo delle contromine nemiche; e se del pari si faccia scoppiare l'altro H, si avrebbe il vantaggio di comunicare da G in H, con farvi un grande, e forte alloggiamento. Dal fornello G intanto si dovrà entrare nella galleria, e a viva forza superare tutto ciò, che farà per opporre l'assediato, ed impiegandovi a date distanze nel ramo trasversale delle quantità di polvere, mettervi il fuoco, e ridurre indi in trincea il ramo da P in G; onde poi si avrebbe la trincea PGH.

182. Da una sì fatta trincea riprender si de-

deve la guerra ſotterranea, procedendo da G ſino in I, e ſucceſſivamente da I ſino in R, e poi in T collo ſteſſo metodo, cioè coſtruendo altri rami laterali di difeſa, con aſcoltare, e prevenire il minatore aſſediato. Si ſupponga, che col fornello T ſi rovini la galleria capitale, ſi dovrà entrare in queſta, e diſcacciarne l'inimico con gettarvi delle bombe ripiene di materia puzzolente, e ſe ſia poſſibile, attaccare la galleria magiſtrale. Ma qualora non ſia ciò poſſibile, biſognerà proſeguire l'attacco ſotterraneo da T in K, da K in Y, e da Y in Z, per giungere sì fattamente a roveſciare la galleria dietro la controſcarpa, e poter quindi con ſicurezza devenire allo ſtabilimento degli alloggiamenti ſul ciglio dello ſpalto, e delle batterie in breccia, ſecondo ſi oſſerva nella figura.

183. Quando tutto ciò ſiaſi fatto, nel tempo iſteſſo, che ſi proſeguono gli attacchi ſotterranei nella foſſata, per togliere ai difenſori ogni comunicazione nella galleria dietro la controſcarpa, e rendere comunicanti gli ſteſſi attacchi ſotterranei, ſi deve totalmente diſcacciare l'aſſediato dalla ſteſſa galleria; e ſi può in-

intraprendere la diſceſa ſotterranea della foſſata da O in Z, per indi proſeguirne il paſſaggio nella maniera additata nella prima parte del Libro II. E' poi ſempre una neceſſità di attaccare le gallerie di comunicazione, che ſi trovano nella foſſata, anche ſotterraneamente, acciocchè ruinandole, ſi tolgano all' aſſediato i mezzi di difeſa, che può colle mine praticare nella foſſata. In attaccare intanto sì fatte gallerie, procedere ſi deve da due lati, ſopratutto, ſe non vi ſieno de' rami traſverſali, che l' impediſcano. Si deve far uſo di cariche minori delle giuſte, affinchè non reſtino in conto alcuno danneggiati gli altri lavori, che nella foſſata iſteſſa ſi fanno pel proſeguimento dell' attacco.

184. Si avverta, che queſt' iſteſſo metodo ſi può praticare più facilmente allora, che non vi ſia ſotto la ſtrada coperta una galleria. Di più qualora la foſſata è molto ſtretta, ſi poſſono, anzi ſi debbono impiegar le mine in modo da roveſciare la controſcarpa nella foſſata per riempierla, e formare ſenza altri lavori una ſpezie di rampa, che conduca nelle opere attaccate, riſparmiando porzione della

breccia. Intanto se ciò non sia eseguibile, superati che sieno tutti gli ostacoli delle contromine, proceder si deve alla formazione della breccia.

185. In due maniere si può devenire a formare la breccia, cioè o col cannone, secondo è stato detto nella prima parte del II. Libro, ovvero colle mine. La prima maniera, ch' è quella praticata in tutti gli ultimi assedj, è certamente la più vantaggiosa, sopratutto allora, che i ripari de'rivellini, delle controguardie, e de' bastioni sieno controminati, potendosi rendere le contromine inservibili, senza che s' intraprenda una guerra sotterranea, nella quale sono sempre maggiori i vantaggi dell'assediato. La seconda maniera intanto si potrà rendere vantaggiosa, allorchè non si possono ben stabilire le batterie in breccia.

186. Or per mettere in pratica la seconda maniera, è necessario, che si rompa il muro del rivestimento, o dal cannone, o dal minatore. Col cannone si procede più sollecitamente, e con sicurezza, poichè dovendosi formare il rivestimento dal minatore, è necessità, che

che ſia eſtinto il fuoco de' fianchi, giacchè allora ſi potrà coprire il travaglio con uno ſpalleggiamento dall' offeſe, che l' aſſediato può rinnovare ne' fianchi iſteſſi, e ſi potrà aſſicurare altresì dalle offeſe, che poſſono procedere di ſopra i parapetti, con groſſe e doppie tavole, che appoggiando con un eſtremo al muro, e coll' altro nella foſſata, laſciano al di ſotto uno ſpazio al minatore a poter lavorare.

187. Forato che ſiaſi in uno de' ſuddetti modi il muro del riveſtimento dell' opera attaccata, deve il minatore formare un ramo diretto più o meno lungo a miſura, ch' è maggiore, o minore l' altezza, e la larghezza del riparo. Si ſupponga per eſempio, che ſia il muro del riveſtimento alto trenta piedi, e che il riparo ſia largo da 10 teſe in circa, compreſo il riveſtimento, ſarà neceſſario di formare il ramo diretto non minore di 20 piedi, anzi ſarà vantaggioſo prolungarlo qualche piede di più, qualora ſi poſſa giungere più in là de' controforti. Dall' eſtremo di queſto ramo ſe ne debbono far derivare altri due, ad angoli retti, uno cioè ſulla dritta, e l' altro

tro ſulla ſiniſtra, ciaſcuno della lunghezza di 20 piedi. Agli eſtremi de' medeſimi ſi ſtabiliranno le camere delle mine, le quali ſarebbero più vantaggioſe, ſe ſi poteſſero coſtruire nel muro de' controforti, poichè produrebbero un più ſicuro effetto. Le camere ſuddette intanto debbono eſſere tali, che ſieno atte a ricevere le caſſe, che contengono la carica della polvere, la quale dev' eſſer tanta, che produca un incavo, il cui diametro ſia doppio della linea di minor reſiſtenza, poichè deve produrſi l' effetto ſoltanto verſo la foſſata. Caricate che ſaranno le mine iſteſſe, s' intaſeranno, ſecondo è ſtato detto (n. 159 a 164); e ſi farà in modo, che il fuoco vi ſi comunichi nello ſteſſo iſtante di tempo, ſecondo ſi è avvertito (n. 165 a 166).

188. Dando fuoco a sì fatte mine ſi formerà ſenza dubbio una breccia conſiderevole verſo la foſſata, imperocchè dalla parte della Piazza non potrà l' effetto della polvere manifeſtarſi, opponendoviſi un oſtacolo quaſi che invincibile; nè ſi può manifeſtare per di ſopra, giacchè il riparo è alto 30 piedi oltre il parapetto. Quindi dovendo l' incavo di ciaſcun

fornello avere un diametro di 40 piedi, ſi avrà un' apertura di piedi 80; e per la ſcoſſa, che le terre riceveranno, ſi formerà una ſpezie di rampa; onde ſarà facile di avere una breccia montabile, ſenza impiegare nell'eſtremo del ramo diretto un altro fornello, ſecondo preſcrive il Sig. Vauban. Formata che ſiaſi sì fattamente la breccia, o pure col cannone, l'aſſediante cercherà di formare ſull' alto della medeſima gli alloggiamenti. Si avverta intanto, che eſſendo le opere attaccate fornite di contromine, biſognerà renderle inſervibili, con intraprendere una nuova guerra ſotterranea, ſervendoſi di tutti i mezzi additati nell' antecedente non meno, che nel preſente Articolo.

189. Quanto ſi è detto riſpetto all' attacco di un angolo faliente, ſi deve altresì intendere per l'altro, e per quello del rivellino, poichè ſi deve nell' iſteſſo tempo condurre, per tutti e tre queſti ſiti, la guerra ſotterranea; anzi è neceſſario procedere allo ſteſſo modo verſo le piazze d' armi rientranti, con intraprendere l'attacco ſuddiviſato da qualche alloggiamento fiſſato avanti la terza parallela,

per

per risparmiare dei lunghi lavori ; poichè in si fatta guisa si potrà discacciare l' assediato più facilmente dalla strada coperta ; si avranno mezzi più efficaci per distruggere le gallerie di comunicazione nelle fossate, onde si assicurano le batterie in breccia ; e si può anche procedere ad attaccare sotterraneamente le mine delle opere della Piazza .

190. L' esposta maniera di attaccare avrebbe meritato uno sviluppo maggiore, sopratutto riguardo agli ostacoli, che possono i difensori opporre ; ma siccome trattando della maniera di difendersi da questo attacco, se ne deve con distinzione parlare, perciò ho stimato di non incorrere in una inutile ripetizione . Si dirà, che l' assediato verrà spesso con delle piccole fogate, che non manifestano l'effetto loro , che sotterra, a rovinare un lavoro avanzato, a soffogare il minatore assediante, e a gettare ne' rami delle materie puzzolenti per farne abbandonare il proseguimento ; ma superar si possono altresì gli additati ostacoli colla vigilanza, colla sofferenza, e col coraggio non iscompagnato dalla riflessione, e dall'

arte (1). Niente poi si dice sul merito di questo metodo ordinario di attaccare le contromine, giacchè dopo che si saranno esposti gli altri, co' corrispondenti metodi di difesa, potrà ciascuno giudicare, qual sia il più vantaggioso.

ARTICOLO III.

Della seconda maniera di attaccare le contromine con penetrarvi, e ridurle in trincee di offesa.

191. IL Sig. Belidoro, al quale molto si deve intorno alla Scienza delle mine, propone una nuova maniera di attaccare le contromine poste sotto lo spalto di una Piazza, ch' è la seguente. Costruita che siasi la terza parallela, si avanzi il lavoro della zappa lungo le capitali; l' assediato cercherà di ritardarne il progresso, e di rovesciare i lavori fatti, col-

lo

(1) In sì fatta maniera sono state attaccate, e superate tutte le Piazze controminate fino al 1762. senza eccettuarne quella di Berg-op-zoom.

lo scoppio delle sue mine. L' assediante attender deve il momento, in cui i fornelli scoppiano, ed accorrer deve a coronarne gl' incavi, ed alloggiarvisi; e nell' istesso tempo attaccar deve i minatori per iscuoprire l' intasamento del fornello scoppiato, aprirlo sollecitamente, per quindi penetrare ne' rami, e nelle gallerie. Penetrato nelle medesime, siccome l' assediato non può ritornarvi a cagione del fumo, deve ad una certa distanza serrarne la comunicazione dalla parte della Piazza, affinchè il fumo resti dalla parte dell' assediato. Di poi in date distanze metterà de' barili, o de' sacchi di polvere sul suolo delle stesse gallerie, o dei rami, applicandovi i conduttori del fuoco in modo, che si accendano i diversi ammassi di polvere nel tempo istesso. Se ne ottura di nuovo l' entrata, e dandovi fuoco, si ridurrà la galleria, o 'l ramo in trincea.

192. Per dimostrare la riuscita di sì fatta maniera di attaccare, fece il Belidoro ne 1753 alcune esperienze a Bisy in un terreno molto duro, pietroso, e difficile ad essere scavato, che stimo necessario di qui rapportare.

Fig. 35 · Fece costruire una piazza d'armi X di una strada coperta proporzionata ad una Piazza di guerra di prim'ordine con tutte le gallerie, che vi si ravvisano, dell'altezza di 5 piedi, e della larghezza di tre. La galleria dietro la controscarpa *abc* era alla profondità di 14 in 15 piedi; dalla stessa aveano origine due gallerie *a*E, *c*F, che comunicavano alla galleria d'inviluppo EF, da cui partivano le due gallerie di ascolto *mn*, *ss*. Si formò un lavoro di zappa PQ, il quale si suppose, che andava sopra la galleria *mn*, e che si discostava dall'altra *ss* per quattro tese. Si costruirono due fornelli *x*, *y*, con comunicarvi dalla galleria di ascolto *mn*; ed un altro Z, al quale si comunicava dall'altra galleria di ascolto *ss*. Si fecero scoppiare i primi due, de' quali il fornello *y*, che avea una linea di minor resistenza di diece piedi, produsse un incavo del diametro di piedi 27. In questo entrarono i minatori, scoprirono il ramo intasato, lo disfotturarono, e passarono nella galleria in cinque ore; e questo fu nel primo giorno dell'esperienze.

193.

193. Nel giorno seguente, volendo far saltare il cielo della galleria di ascolto *mn*, ch' era di 20 tese; l' altra *ms* d'inviluppo, ch'era di 24, e 12 tese della galleria di comunicazione *aE*; otturarono quest' ultima al di là delle tese 12, formando una spezie di trinceramenti con sacchi a terra. Misero indi i canali per condurre i salsiccioni del fuoco a' diversi ammassi di polvere, della quale ne furono sposti 10 barili divisi in due porzioni nella galleria di comunicazione, 16 divisi in quattro porzioni in quella d' inviluppo, ed altrettanti in quella di ascolto. Chiusero finalmente l' entrata a quest' ultima, e tutto il detto travaglio fu eseguito in sette ore.

194. Nel terzo giorno si fece scoppiare il fornello Z nell' altro ramo di ascolto, ch' era caricato di 200 libbre di polvere, per rovesciare, ed arrestare la testa della zappa. I minatori entrarono subito nell' incavo per scoprire il ramo intasato. Si mandarono nell' istesso tempo due minatori dalla parte della gola, acciocchè entrati fossero nella galleria, come eseguirono; ma dovettero ritornarsene a cagione del fumo, che vi avea sparso la

polvere acceſa del ſalſiccione, dal quale reſtarono molto incomodati. Si tentò da un ſergente, e da un caporale degli ſteſſi minatori, di ritornarvi dopo un' ora, ma dovettero altresì retrocedere con eſſer rimaſto il caporale molto offeſo nel capo per lo ſpazio di ore 24. Dopo queſto avvenimento ſi miſe il fuoco alla polvere, che ſi era il giorno innanzi preparata nelle gallerie, le quali ſi videro cambiate in trincee larghe piedi 24, e profonde otto. Poco tempo dopo ſi miſero altri 23 barili di polvere diviſi in ſei ammaſſi nel reſtante della galleria di comunicazione, e nella corriſpondente metà della galleria ſotto le ſemigole della piazza d' armi; e vi ſi attaccò il fuoco, e furono quindi ridotte altresì in trincee ſimili alle anzidette, formando anzi colle ſteſſe una trincea continuata.

195. Nello ſteſſo giorno, i minatori nettarono l' incavo del fornello ſcoppiato Z; diſfotturarono il ramo intaſato; penetrarono nella galleria di aſcolto ss, ed in quella di comunicazione; vi miſero 20 barili di polvere diſtribuiti in quattro ammaſſi; e nella galleria ſotto la piazza d'armi ve ne miſero altri ba-

barili 12 diviſi in tre porzioni.

Il giorno quarto poi, che fu l'ultimo dell' eſperienze, vi ſi attaccò il fuoco, e ſi videro anche ridotte le gallerie in trincea con ugual ſucceſſo, che le altre (1).

196. Da sì fatte eſperienze deduſſe il Belidoro le ſeguenti conſeguenze. I. Che la polvere nelle gallerie, che ſi vogliano ridurre in trincea, ſi deve diſtribuire in diſtanze tali, che poſſa l'effetto di una porzione comunicare coll' effetto dell'altra, che vi ſi attacchi nell' iſteſſo iſtante il fuoco, e non ſi ecceda nella quantità, affinchè le materie poſſano ricadere nelle gallerie, e ſi poſſano quindi ridurre in trincee non molto profonde. II. Che ſia dimoſtrato il vantaggio di attaccare a queſto modo le gallerie, e ſoprattutto allorchè il terreno è molto forte, e non facile a ſcavarſi per proſeguire colla zappa i lavori degli approc-

(1) Tutte sì fatte eſperienze, che furono fatte coll' aſſiſtenza del Miniſtro della Guerra del Re di Francia, e d' illuminati Generali, ed Ufiziali, ſi rapportano dal Belidoro, *Ouvres diverſes concernant le Genie, e l'Artillerie.*

procci. III. Che le contromine ſecondo i metodi ſino a ſuoi tempi uſati, eràno piuttoſto ſvantaggioſe, anzi che utili alla difeſa di una Piazza. IV. Che facendo uſo della eſpoſta maniera di attaccare, la ſorte dell' aſſediato, che ſi credea vantaggioſa nella guerra ſotterranea, ſarebbe cambiata di aspetto; e che ſi avrebbe un metodo facile di occupare la ſtrada coperta per mezzo de' ſoli minatori. V. Che era una neceſſità di cambiare il ſiſtema di controminare, e di diſporre le contromine in modo, che riducendoſi in trincea, reſtaſſero infilate dalle difeſe delle opere della Piazza.

197. Volendo poi lo ſteſſo Belidoro combinare queſto metodo con far impiegare all'eſſediante anche delle mine, e metter quindi l'aſſediato in ſtato di non poterſi difendere, procede nel modo ſeguente. Sia X la Piazza attaccata, e ſia ABC la ſeconda parallela diſtante 60 teſe dal ciglio dello ſpalto, e ſieno in eſſa coſtruite tutte le batterie neceſſarie. I Zappatori partendo dalla medeſima marceranno ſu' ſalienti alla coſtruzione de' rami di trincea, per ſtabilire le teſte delle zappe EF, pref-

Fig. 36.

preſſo gli eſtremi delle gallerie di aſcolto *mn*. I minatori nello ſteſſo tempo ſcavando de' pozzi profondi almeno allo ſteſſo livello, in cui ſono le gallerie più profonde della Piazza, ne' rami di trincea K, che ſi ravviſano tra una batteria e l'altra contigua, formeranno le gallerie KP in circa di venti teſe di lunghezza; lo che ſarà eſeguibile in 4 o 5 giorni.

198. Diſpoſti i lavori in sì fatta maniera, i minatori ſtabiliranno in P delle mine caricate ſovrabbondantemente; ed eſſendo queſte caricate, ed intaſate, i zappatori debbono eſſer pervenuti in EF, per cominciare a ſtabilire le teſte delle zappe. Or ſi ſupponga, che in ciaſcuna teſta di zappa faccia l'aſſediato ſcoppiare due, o tre fornelli, ſiccome è eſpreſſo nella figura, i zappatori accorreranno ſubito per coronare gl'incavi, ed i minatori cercheranno i rami, li diſſotureranno e penetreranno nelle gallerie. Nello ſteſſo tempo ſi faranno dall'aſſediante ſcoppiare le mine P, dall'effetto delle quali reſteranno rotte le gallerie di aſcolto, onde cercheranno di penetrarvi. In sì fatta maniera ſi avranno 14 entrate nelle contromine; reſterà quindi diſſipata l'atten-

zione dell' assediato, e non potrà far dappertutto ugual difesa; onde sarà facile d' impadronirsi delle contromine, e ridurre in trincee quelle, che possono essere più utili pel proseguimento dell' attacco.

Trattando della difesa contro tal maniera di attaccare, si conoscerà, se possa, o nò la medesima mettersi in pratica con quella facilità, che l' ha il Sig. Belidoro immaginata.

ARTICOLO IV.

Della terza maniera di attaccare le contromine, facendo uso di cariche sovrabbondanti, o sia de' globi di compressione.

199. IL Sig. Belidoro non solamente dimostrò coll' esperienze falsa la Teorica delle mine fondata sulle prime esperienze mal istituite dal Sig. Megrigni, siccome fu detto nel II. Capitolo di questo III. Lib.; ma propose altresì d' impiegare nell' attacco delle Piazze controminate, cariche sovrabbondanti, o sia i globi di compressione, per rovinare a maggiori distanze le gallerie, ed i rami di qualun-

lunque ſiſtema di contromine. Un sì fatto metodo merita una ſpeziale conſiderazione pe' vantaggi grandiſſimi, che ſe ne poſſono trarre nell' attacco delle contromine; nè ſi deve aver più come un ſiſtema non ancora oſſervato utile in qualche Aſſedio, giacchè è ſtato praticato nell' aſſedio di Schweidtniz del 1762, dato da' Pruſſiani, per opera del Signor le Febvre Maggiore del Corpo degl' Ingegneri.

200. Il Sig. d' Etien (1) ſviluppa ben l'applicazione di queſto metodo nell' attacco di due ſpalti diverſamente controminati. Nel primo ſuppone, che vi ſia dietro la controſcarpa una galleria; che all' eſtremità verſo la campagna vi ſia una galleria d' inviluppo; che l' una comunichi coll' altra con diverſe gallerie di commicazione; e che diverſi rami di aſcolto alla diſtanza l' uno dall' altro di 24 teſe, prendano origine dalla galleria d' inviluppo. Nel ſecondo ſpalto poi ſuppone, che vi ſia una galleria ſotto la banchetta della ſtrada coperta, e che negli angoli rientranti vi ſieno del-

(1) *Traité des mines.*

delle grandi caſematte. Tutte le gallerie, che formano il ſiſtema delle contromine, partono dalla prima galleria, e ſi vengono tutte ad interſegare, formando tanti quadri, e ſi eſten- [illegible] o molto in là dello ſpalto iſteſſo. La fi- [illegible] 27 dimoſtra la prima diſpoſizione, e la [illegible] dimoſtra la ſeconda. Si crede van- [illegible] rapportar qui l'accennata applica- [illegible], e di aggiugnere ciò, che può riguar- [illegible] gli attacchi delle opere della Piazza, fa- cendo uſo anche de' globi di compreſſione, ac- ciocchè ſi abbia una compiuta iſtruzione ſu queſto Articolo.

201. Sia perciò una Piazza, che abbia lo ſpalto controminato nel primo modo. Si ſup- ponga, che abbia l'aſſediante colle dovute pre- Fig. 37. cauzioni ſtabilita la terza parallela ABC, di- ſtante da' rami di aſcolto *mn*, *pq* per quattro teſe, lo che è eſeguibile, ſe gli ſteſſi rami non ſieno renduti comunicanti con altri rami traſverſali, nel qual caſo è coſa pericoloſa avanzar sì fattamente la terza parallela. Co- minciar ſi deve l'attacco de' minatori da' più ſiti (n. 172.) cercando di naſconderli all'ini- mico. Sieno i ſiti determinati verſo uno de-

gli

gli angoli ſalienti, *r*, B, ed *s*; da *r*, ed *s* s'intraprenderanno e condurranno i rami, *r1*, *s2*, alquanto lontani da' rami di aſcolto, ed obliquamente; poichè può da queſti l'aſſediato diſtruggerli con fogate, e con de' piccoli fornelli, con la perdita de' minatori. In sì fatta guiſa ſi attireranno le mire dell'aſſediato a garantirſi da' detti piccoli fornelli, ed intanto ſi proſeguirà la coſtruzione del ramo BD, il quale deve eſſere al livello almeno delle più profonde gallerie dello ſpalto, per ſtabilir quindi la mina D, la quale quando ſia caricata ſecondo la regola del Belidoro (n. 56), o ſecondo le regole ſtabilite nell' Articolo VI. del II. Capitolo di queſto III. Libro, romperà col ſuo ſcoppio porzione della galleria d' inviluppo *mp*, e de' rami di aſcolto *mn*, *pq*.

202. Si avverta, che ſe mai rieſca all'aſſediato col mezzo di fogate, e di piccoli fornelli, rovinare i rami *r1* *s2*; non deve l'aſſediato ſgomentarſi, ma deve intraprenderne degli altri per tener ſempre occupata l'attenzione del nemico, e deve anche far ſcoppiare qual-

qualche mina, se possa esser nello stato di offendere le nemiche sotterranee intraprese, poichè impiegar deve tutti i possibili mezzi, ed artifizi per rompere i rami di ascolto, o con i fornelli 1, e 2, o con altri come *t*. Insomma col mezzo di diversioni, trovandosi il ramo BD nel mezzo de' due rami di ascolto, e quindi distante da ciascuno per 12 tese (n. 173.), potrà pervenire a stabilire in D il globo di compressione.

203. Si noti inoltre, che qualora l'assediato abbia per precauzione formati tra' due rami di ascolto, li due *ab bc*, allora essendo impossibile di nascondergli la costruzione del ramo BD; sarà necessità o di rompere i rami di ascolto, ed i trasversali nel sito della loro unione, come si osserva potersi eseguire col fornello 2; o pure si dovranno costruire altri rami come *xt*, affinchè col fornello *t* si possa rompere il ramo *ab*, nè altrimenti convien fare rispetto all'altro ramo *bc*. Superando a sì fatto modo ogni ostacolo, si perverrà infine a stabilire, ed a far scoppiare il globo di compressione D. Per le cose dimostrate (n.

50 a 60) il diametro dell' incavo sarà sestuplo della linea di minor resistenza, e le gallerie resteranno rotte ad una distanza quadrupla della stessa. Or si supponga, che la linea di minor resistenza sia di piedi 18, e che il fornello D siasi approssimato alla galleria d'inviluppo per una distanza non maggiore di tese 12; resteranno rotti in parte i rami di ascolto non meno, che la galleria d' inviluppo, siccome viene nella figura rappresentato per il gran cerchio punteggiato.

204. Quando siasi ciò eseguito, deve l'assediante coronare l' incavo prodotto, stabilirvi il suo alloggiamento, e renderlo comunicante colla terza parallela per mezzo di una trincea, acciocchè possa intraprendere, e sostenere il secondo attacco de' minatori. In intraprendere questo secondo attacco, si noti, che siccome le parti *lmy*, *vpk* della galleria d'inviluppo, e de' rami di ascolto, non si trovano rovinate, così potrà dalle medesime l'assediato opporsi all' assediante, con costruire delle fogate, e de' fornelli di mina atti a rovesciare il coronamento, e gli alloggiamenti. Quindi l'assediante dovrà avanzare degli altri rami, e stabili-

re de' fornelli, come 3, per non eſſer in timore delle intrapreſe, che l' aſſediato può tentare da' rami *lm my*; nè altrimenti far deve dall' altra parte per non eſſer attaccato da' rami *pk pv*.

205. Allorchè poi l' aſſediato non abbia più mezzi per roveſciare il coronamento, e per impedire l' alloggiamento nell' incavo; l' aſſediante attaccherà i minatori per condurre innanzi i lavori ſotterranei, penetrando a traverſo della galleria *ky* meſſa già fuori di ſtato di difeſa. Or ſiccome eſiſte interamente la galleria di comunicazione OR, così non ſi potrà condurre con ſicurezza il ramo GH; onde per facilitarne la coſtruzione, ſe ne formerà un altro *e* 4 anticipatamente, per attirarvi l' attenzione dell' aſſediato, cercando di far ſcoppiare il fornello 4, per rompere una parte della ſteſſa galleria OR. Si noti, che potrebbe l' aſſediante, comunicando dal grande incavo D al piccolo 3, intrapiendere la coſtruzione del ramo 3H, con tralaſciare il ramo GH; purchè ſi facciano dall' iſteſſo incavo 3 partire altri rami per impedire, che l' aſſediato non vi ſi opponga dalla galleria *Em*.

206.

206. Inoltre ſi avverta, che potrebbe eſſere molto vantaggioſo, di coſtruire nello ſteſſo tempo tutti e due i rami GH, 3H, affinchè venendone uno roveſciato, poſſa condurſi a fine l'altro. Biſogna intanto uſare molta vigilanza, in condurli innanzi, poichè ritrovanſi in mezzo della galleria *m*E d'inviluppo, e dell'altra OR di comunicazione; potrà quindi l'aſſediante, allorachè forma il ramo GH, coſtruire lateralmente de' piccoli rami, che partano dallo ſteſſo, affinchè con piccoli fornelli pervenga a rovinare la galleria OR; per potere quindi pervenire ad iſtabilire il globo di compreſſione H ad una diſtanza sì fatta, che ſia atto a rompere, ſcoppiando, la ſtrada coperta, per metterſi in poſſeſſo di una parte della piazza d'armi.

207. Scoppiata che ſarà la mina H, l'aſſediato, che ſi trova padrone della rimanente parte della galleria di comunicazione OR, e della caſamatta I, cercherà con fogate, e con piccoli fornelli impedire, che ſia l'incavo coronato, che vi ſi ſtabiliſca l'alloggiamento, e che ſi cominci l'altro attacco de' minatori.

L'assediante intanto resistendo con modi consimili, dovrà sostenervisi, ed allorchè vi si sarà ben stabilito, dovrà intraprendere la costruzione de' tre rami *b*T, *c*S, *d*Z, senza contare gli altri, che saranno necessarj per opporsi alle nemiche intraprese. Degli additati rami, *c*S, avrà per oggetto la ruina della casamatta I, e gli altri due di rovesciare la controscarpa nella fossata, e la galleria sotto la strada coperta, affinchè resti assicurato lo stabilimento sulla piazza d'armi saliente, e lungo il ciglio dello spalto. Or supponendo, che nello stesso modo siasi nel tempo istesso condotta la guerra sotterranea negli altri salienti, e negli angoli rientranti altresì, resterà l'assediato cacciato nello stesso tempo dalle piazze d'armi salienti, e rientranti; e quindi se si saranno condotte le dovute trincee a proporzione, che la guerra sotterranea si è avanzata, si potranno con facilità stabilire gli alloggiamenti lungo il ciglio dello spalto, e tutte le batterie necessarie per battere in breccia non meno, che per estinguere le difese de' fianchi; e quindi anche si po-

potrà devenire alla difcesa, ed al passaggio della fossata.

208. Volendo proseguire l'attacco fino alla resa della Piazza, con far uso del globo di compressione, si supponga, che sieno i bastioni coperti con controguardie di grosso profilo. Dalla batteria F si batterà in breccia, e nel tempo istesso s'intraprenderà la difcesa, e il passaggio della fossata nel modo detto (Lib. II.) con togliere gli ostacoli, che può l'assediato opporre colle rontromine nella fossata. Formata che sia la breccia, è'l passaggio MN, si deve costruire nel terrapieno della controguardia il ramo N*f*, il quale si condurrà più o meno innanzi, secondo che varia il profilo della stessa controguardia; caricando la mina *f* secondo le regole date rispetto al globo di compressione; con superare tutti gli ostacoli, che i difensori opporranno, nella maniera istessa additata di sopra.

209. Or, se in istabilire la suddetta mina, si faccia la camera allo stesso livello della fossata, e si carichi proporzionatamente alla massa, che si deve elevare, si farà certamente collo scoppio della medesima un'apertura nel-

la controguardia, che ſcoprirà alla batteria F la faccia del baſtione; e ſe mai non addivenga queſto effetto con preciſione, ſi farà da' zappatori rendere la ſuddetta apertura più eſteſa, e più atta a ſcoprire la faccia del baſtione, lo che ſi può eſeguire facilmente, reſtando i travagliatori coperti nel loro lavoro dal fuoco de' fianchi. Si ſeguiterà quindi colla ſteſſa batteria F a formar breccia nel baſtione, e s'intraprenderà il paſſaggio della controguardia al baſtione nella maniera ordinaria, prendendo ſempre le giuſte precauzioni per proſeguire la guerra ſotterranea, ſe fia biſogno.

210. Eſſendoſi formata la breccia nella faccia del baſtione, ſe ſi tema di contromine, biſognerà proſeguire colla guerra ſotterranea, ſintanto che ſi abbia una ſicurezza di poter montare la rampa della breccia, ed alloggiarſi ſull' alto della medeſima, e di là intraprendere l' acquiſto dell' intero baſtione, con far uſo delle mine, qualora ſia controminato. Se poi vi ſia nel baſtione un qualche cavaliere, il quale impediſca l' occupazione intera del baſtione, ancorchè ſi ſia occupato l' alto della brec-

breccia ; allora sarà ottimo espediente attaccare il minatore, per formare nel terrapieno del bastione il ramo *ou*, conducendolo innanzi tanto che convenga, per poter con una mina abbondantemente caricata, far saltare il cavaliere in guisa, che resti l'assediato inabilitato a più difendersi.

211. Quanto fin quì si è detto sulla maniera di attaccare la controguardia, il bastione, ed il cavaliere; e ch' è stato espresso nella figura 37; si può osservare altresì nel profilo MNFOV preso corrispondentemente alla figura istessa. Non si deviene a più minuti dettagli, poichè le cose fin quì dette sono sufficienti; per esercitare la guerra sotterranea offensiva non iscompagnata dalla condotta degli approcci, e degli attacchi sulla superficie dello spalto. Fig. 38.

212. La figura 39. rappresenta uno spalto controminato, secondo si è detto (n. 200.). In una sì fatta disposizione di contromine ha l'assediato maggiori vantaggi, che nell' altra; 1. perchè può usare molti mezzi per arrestare i progressi dell' assediante; 2. perchè viene l'assediante obbligato ad intraprendere l'attac-

co de' minatori molto lontano, nè ha il vantaggio d' intrometterſi tra' rami di aſcolto, trovandoſi tutti uniti con altri rami; 3. perchè l' aria vi circola con molta facilità, e ſi può una sì fatta circolazione conſervare anche allora, che nella guerra ſotterranea vengano alcuni rami rotti.

213. Or per dettagliare l' attacco di uno ſpalto sì fattamente controminato, ſi ſuppon-
Fig. 39. ga di già ſtabilita la terza parallela ABC molto lontana da' rami delle contromine i più avanzati. Da B, per mezzo di un pozzo, o di una rampa, ſi coſtruirà alla profondità, che ſarà neceſſaria, il ramo BD, all' eſtremità del quale ſi ſtabilirà una mina caricata ſovrabbondantemente, o ſia il globo di compreſſione. Si ſupponga inoltre, che il fornello D diſti per cinque teſe da' rami i più avanzati; che per una ſomma diligenza uſata non ſia la ſua coſtruzione renduta nota all' aſſediato; che abbia la ſteſſa mina 18 piedi di linea di minor reſiſtenza; e che ſia caricata ſecondo la regola del Belidoro (n. 56). Facendo ſcoppiare la mina iſteſſa, romperà le gallerie almeno alla diſtanza quadrupla dell' additata linea di minor re-

reſiſtenza, ed il diametro dell' incavo ne ſarà ſeſtuplo. Venga quindi queſto effetto rappreſentato dal cerchio punteggiato.

214. Allorchè un tale incavo ſiaſi formato, ſi dovrà coronare; renderlo comunicante con una trincea colla terza parallela; ſtabilirvi i neceſſarj alloggiamenti; ed indi riprendere la guerra ſotterranea. Si aprirà perciò dal punto *c* un altro ramo *c*E; e ſiccome entrar ſi deve nello ſpazio quadrangolare *c*KLM, e tra due rami *c*K, *c*M, che ſono ſtati ſoltanto danneggiati verſo l' angolo *c*, così uſar ſi deve molta precauzione. Sarà quindi neceſſità d' intraprendere a dritta, ed a ſiniſtra dell' angolo *c*, i due rami *e*1, *d*2, affinchè co' fornelli 1, e 2, ſi poſſano in parte rovinare i detti rami, e condurre poi il ramo *c*E con ſicurezza ſino alla ſua metà. Si apriranno in ſeguito dal fondo de' due incavi 1, e 2, i rami *f*3, *g*4, e ſi ſtabiliranno i fornelli 3, e 4 per rompere il rimanente de' rami *c*K, *c*M verſo gli angoli K, ed M, affinchè ſi poſſa con ſicurezza terminare il ramo di attacco *c*E, con iſtabilire in E il ſecondo globo di compreſſione allo ſteſſo modo, che ſi è detto dell' altro D.

215.

215. Si noti, che si possono, allorchè si è cominciato il ramo *c*E, aprire dallo stesso i due rami *bi*, *hl*, per andare incontro alle nemiche intraprese; e continuare la costruzione dello stesso ramo principale; senza che possa altresì esser impedito di ben caricare, ed intasare la mina E, dall'effetto della quale devesi sperare la ruina delle gallerie, che racchiudono lo spazio quadrangolare *c*KLM, e il buon successo di tutti gli attacchi sotterranei. E' in vero difficile l'esecuzione di quanto si è detto riguardo alla mina E; ma pure co' mezzi additati, o con altri simili si deve intraprendere, e condurre a fine.

216. Si supponga intanto, che sia il fornello E scoppiato, e che il suo effetto venga rappresentato dal cerchio punteggiato; si deve l'incavo coronare, e rendere comunicante col primo colle trincee di comunicazione condotte a norma delle regole date sull'arte di attaccare (Lib. II.); con fare altresì, che la truppa vi sia bene alloggiata. Indi avendo riguardo alla resistenza, che può l'assediato fare nella guerra sotterranea, al numero de' minatori, che si possono impiegare, e ad altre circo-

coſtanze, che determinano lo ſtato, in cui ſi trovano le Armate belliggeranti, conviene ſtabilire, ſe debbaſi la guerra ſotterranea condurre innanzi con due ordini di globi di compreſſione F, G, P, e H, N, P, o con uno di eſſi H, N, P. Il voler condurre la guerra ſotterranea con due ordini di sì fatte mine, arreca in vero una ſpeſa grandiſſima, ed un travaglio penoſo, ma ne aſſicura la riuſcita; poichè le due linee delle mine ſi ſoſtengono l'una l'altra, e danno il mezzo di avere ſullo ſpalto alloggiamenti più eſteſi, onde ſi rendono più ſicuri gli approcci ſulla ſuperficie della terra, e ſi ottiene quella equilibrata conneſſione tra gli attacchi ſuperficiali, e gli altri ſotterranei, di cui è ſtato detto (n.175).

217. Or ſi ſupponga, che ſi voglia, e ſi poſſa condurre la guerra ſotterranea colle due linee di fornelli; ſubito che ſi ſarà coronato l'incavo E, biſogna, che da' ſiti *m*, *n* ſi aprano i rami principali *m* F, *n* H, e gli altri *o5*, *p6* per proteggerne la coſtruzione, rompendo co' fornelli 5, e *6* parte de' rami KS, MQ. Nell'iſteſſo tempo ſi dovrà intraprendere, ſe ſia poſſibile, il ramo *r7*, per poter rom-

rompere coll' effetto del fornello 7, l' angolo L, che non è ſtato danneggiato dall'effetto della mina E, e reſterà ſiffattamente interrotta nelle gallerie LZ, LX la circolazione dell' aria. Riprenderà l' aſſediante dall' incavo del fornello 7 i rami *a*8, *b*9, e ſtabilirà i fornelli 8, e 9, allo ſtabilimento de' quali ſi può anche, e forſe con maggior facilità, pervenire, partendo da' punti de' rami principali *m*F, *n*H, per rovinare ſempre più le gallerie LX, LZ, e per andare incontro all' aſſediato, acciocchè non impediſca la coſtruzione de' rami medeſimi *m*F, *n*H.

218. Non è da metterſi in dubbio, che l' aſſediato abbia nell' eſpoſta guerra ſotterranea una ſuperiorità; pure coll' arte, e co' mezzi additati non iſcompagnati da un vero coraggio, può l' aſſediante pervenire a far ſcoppiare i globi di compreſſione F, ed H. Dopo che gli ſia ciò riuſcito, deve rendere comunicanti i due incavi prodotti al più preſto, che ſia poſſibile, per mezzo della trincea OY, e ſtabilirvi un forte alloggiamento. Indi dall' incavo H intraprenderà il ramo *s*N, e dalla trincea di comunicazione OY, il ramo *x*G,

pro-

proteggendone la costruzione cogli altri rami laterali, che si osservano nella figura, e che conducono a stabilire i fornelli 10, 11, 12, e 13; per rompere le gallerie, donde può l' assediato intraprendere i lavori per opporsi alla costruzione de' rami principali xG, xN. Subito poi, che l' assediante avrà fatto scoppiare i fornelli 11, e 12, comincerà, e proseguirà con sollecitudine il ramo vP, e nel tempo istesso essendo caricate, ed intasate le mine G, ed N, si faranno scoppiare, senza che si abbia a temere, che possano riceverne danno i minatori, che travagliano nel ramo vP, essendone i medesimi a sufficienza distanti.

219. Si noti, che collo scoppio della mina G, resterà rotto l' angolo saliente della strada coperta. Sarà quindi l' assediato obbligato o di abbandonarla, o di trincerarsi nella medesima verso il limite della controscarpa; qualora però non si ostina a far resistenza nelle gallerie vicine alla mina N, e se non si creda necessario di condurre a fine il ramo vP; e mettere in istato la mina P di scoppiare, non conviene far scoppiare la mina N. Sarà

sem-

ſempre intanto vantaggioſo di far ſcoppiare la mina P, per fare un'apertura più conſiderevole nella ſtrada coperta, per rovinare la caſamatta R, e per roveſciare in parte la controſcarpa nella foſſata; poichè ſiffattamente procedendo ſu tutti gli angoli ſalienti, e rientranti, ſi potranno con ſicurezza ſtabilire gli alloggiamenti ſul ciglio dello ſpalto, e le batterie in breccia contro i fianchi; e intraprendendo la diſceſa, e 'l paſſaggio della foſſata, ſi proſeguiranno gli attacchi, ſecondo è ſtato detto (Part. I. Lib. II.).

220. Da quanto ſi è detto riguardo a' metodi di condurre la guerra ſotterranea offenſiva, ſi rileva, di quanto ſia il metodo del globo di compreſſione preferibile agli altri, e ſopratutto allorchè la Piazza abbia delle contromine a più ordini coſtruite ſecondo il ſiſtema di Valier, le quali ſi eſtendono poco nella campagna. Malgrado intanto l'evidenza iſteſſa non ſon mancati degl' Ingegneri, e de' minatori, che il rigettano per le ſeguenti ragioni. I. Per la quantità eccefſiva di polvere, che ſi richiede, volendo far la guerra ſotterranea in sì fatta maniera. II. Per la difficoltà,

tà, che si ha in trasportare una sì eccedente quantità di polvere, allorchè si hanno a caricar le mine. III. Che in istabilire sì fatte mine è necessario, che i rami sieno molto lunghi per poterle ben intasare, e che le camere sieno ben grandi per poter ricevere le cariche; onde oltre la necessità d' intraprendre lunghi e penosi travagli, un nemico intelligente avrà sempre tutto il tempo per prevenirne l' effetto. IV. Che dopo, che un globo di compressione abbia prodotto un grande incavo; si può sempre impedire con fornelli di mina, che l' assediante vi si alloggi, e che intraprenda di nuovo la guerra sotterranea. All' opposto colle mine ordinarie, subito che s' intende venire il minatore nemico, si forma un fornello, si carica, e si fa scoppiare, con prevenirlo a tempo. Onde si conchiude, che il metodo del globo di compressione sia ottimo nelle scuole, e non già nella guerra, ove si va col medesimo incontro a grandi pericoli.

221. Se il consumo della polvere è grande, l' effetto è altresì maggiore, e quello, che si do-

dovrebbe fare con più mine ordinarie, si fa con un globo di compressione. Colla vigilanza, e coll' ordine si possono evitare i pericoli, che possono incontrarsi nel trasporto della polvere. Se i rami debbon esser lunghi, si possono intraprendere da lontano, e come l' effetto de' globi di compressione si estende di molto, deve anche l' assediato far lunghi rami per prevenirne lo scoppio, e la camera si può con facilità far più grande, con iscavare a dritta, ed a sinistra del ramo, poco importando, che non sia perfettamente cubica; anzi se il terreno è secco, si può risparmiare la cassa, potendo far uso de' sacchi ripieni di polvere (1). Si è in questo articolo fatto vedere con quali precauzioni si deve ripigliare la guerra sotterranea dagl' incavi prodotti, e di più è da notarsi, che dalla difficoltà IV. non vanno esenti le mine ordinarie. Non è finalmente un metodo di scuola, poichè il Sig. le Febvre l'impiegò ben quattro volte nell' assedio di Schweidtnitz,

(1) E' stato così praticato nell' ultimo Assedio di Schweidtnitz del 1762. Si legga il Sig. le Febvre *Essai sur les mines*.

nitz, e superò felicemente la grandissima, ed ammirabile attenzione usata dagli Austriaci nella difesa di detta Piazza, e sopratutto nella guerra sotterranea. Non si creda intanto, che, malgrado l' esposta maniera di attaccare, non si abbiano a riputar sempre considerevoli i vantaggi, che le contromine apprestar possono per la difesa di una Piazza, siccome si renderà chiaro nel Capitolo seguente.

CAP. V.

Dell' Arte di esercitar la guerra sotterranea per la difesa di una Piazza di guerra.

ARTICOLO I.

Si additano i provvedimenti i più essenziali da darsi per ben difendere una Piazza controminata; e si divisano i principj i più generali della guerra sotterranea difensiva.

222. LA difesa, che può esercitarsi in una Piazza di guerra col mezzo delle contromine, è la più adatta a poter resistere per lungo

tempo alla preſente maniera di attaccare. Da quanto ſi è in queſto III. Lib. detto, ſi rileva abbaſtanza una sì fatta verità. I giornali degli aſſedj di Berg-op-zoom, e di Schweidnitz col fatto l'hanno confermato; e reſterà con evidenza dimoſtrato negli Articoli di queſto V. Capitolo. Intanto una sì fatta difeſa non è da ſperarſi, ſe non ſi diano a tempo i dovuti provvedimenti, e ſe non vi ſi proceda con dati principj.

223. Or quanto a' provvedimenti, è neceſſario, che ſia la Piazza fornita di minatori intelligenti, e che ſieno coſtoro in numero ſufficiente, acciocchè ſappiano fare l'uſo il più vantaggioſo delle contromine, e poſſano andare incontro a tutte le diverſioni, che può un inimico intelligente intraprendere, e colle quali per la libertà, in cui egli ſi trova di augumentare le ſue forze, può acquiſtare de' conſiderevoli vantaggi nella guerra ſotterranea. Non debbono poi mancare gli ſtrumenti neceſſarj per l'eſercizio della guerra medeſima, de' quali è ſtato detto altrove, come altresì la polvere, ed il materiale neceſſario per la coſtru-

ſtruzione de' nuovi rami, e per caricare, ed intaſare le mine.

224. Si deve inoltre badare, che ſieno le contromine preparate per tempo alla difeſa. Di sì fatti preparativi, alcuni riguardano le opere iſteſſe delle contromine, ed altri le diſpoſizioni da darſi in bene impiegare i minatori, nella coſtruzione de' rami, che condur debbono alle mine, ed in iſcoprire le nemiche ſotterranee intrapreſe. I primi, tuttochè ne ſia ſtato in parte detto (Capitolo III.), poſſono ridurſi ai ſeguenti. I. Che vi ſieno de' magazzini per riporvi quanto biſogna per l'eſercizio della guerra ſotterranea. II. Che ſieno le gallerie ſotto la ſtrada coperta traverſate con porte, o con ſacchi a terra, o alternando l'une cogli altri. III. Che le gallerie di comunicazione ſieno fornite di tre porte, che faranno l'uffizio di traverſe, cioè una per ciaſcun eſtremo, ed una nel mezzo di ogni galleria; con avvertire, che ſieno le porte iſteſſe reſiſtenti ai colpi di fucile, forate in modo da potervi aſercitare una difeſa, e chiudere i fori, quando ſi voglia, e coſtruite finalmente ſecondo fu detto (n. 94.);

IV. Si debbono similmente fornir di porte le gallerie d' inviluppo, ed i rami di ascolto; e se si abbia tempo, e non si manchi di minatori, si dovrebbero render comunicanti i rami di ascolto vicino alle capitali.

225. Si noti, che qualora le gallerie son fornite di porte, si acquistano molti mezzi di esercitar con vantaggio la guerra sotterranea. Infatti si può con facilità arrestare un aggressore, che sia penetrato nelle contromine, e se ne può anzi discacciare. Si possono intraprendere con più sicurezza degli altri rami, per andar incontro all' inimico. Si possono preparare de' fornelli dietro i rivestimenti, conducendo i falsiccioni dietro le porte. Si possono altresì preparare sotto il suolo delle gallerie, e de' rami, delle bombe, delle casse di polvere, comunicandovi il fuoco da dietro le porte istesse. E finalmente si può con vantaggio usare il fucile, gettar nelle gallerie de' misti puzzolenti, e ferrandole bene, costringere l'inimico ad uscire da que' rami, che avrà forse occupati.

226. Dal tempo poi, che abbia l'inimico aperta la trincea, fino a che giunga alla co-

ſtruzione della terza parallela, ſi deve provvedere a tutto ciò, ch'è neceſſario alla difeſa. Infatti ſi debbono, ſe non tutti, almeno in parte preparare, e coſtruire i rami, che poſſono condurre a' ſiti determinati, che deve l'inimico occupare. Tali ſono i rami, che condur debbono alle mine, che ſi poſſono impiegare per roveſciare i cavalieri di trincea, gli alloggiamenti ſul ciglio dello ſpalto, e le batterie in breccia. Nello ſteſſo tempo biſogna ſtabilire le ſentinelle, per cuſtodire le contromine da ogni ſorpreſa; ed avanzandoſi gli approcci, ſi debbono mandare nelle gallerie di aſcolto de' minatori eſperti, per prevenire l'inimico ne' lavori, che può intraprendere da lungi, per penetrare nelle contromine, e ſorprenderle. Subito poi, che l'aggreſſore abbia coſtruita la terza parallela, biſogna oſſervare con preciſione i luoghi, donde intraprende i ſuoi attacchi ſotterranei, facendo uſo di piccole ſortite. Gli ammaſſi di legno neceſſarj per la coſtruzione de' rami, e le terre, che deve il nemico trarre fuori dallo ſcavo de' medeſimi, poſſono far ſcoprire i ſiti

ſuddetti . Si poſſono inoltre impiegare delle ſpie , e quando tutti sì fatti mezzi mancaſſero , ſi potrà ſcoprire ogni lavoro nemico , ſe i minatori , che ſono ne' rami di aſcolto , ſieno vigilanti , e ſi ſervano de' mezzi additati (n. 58.) .

227. Quando ſi ſieno date tutte le anzidette diſpoſizioni , ſi dovranno nell' eſercizio attuale della guerra ſotterranea difenſiva aver anche in mira i ſeguenti principj generali .

I.

Allorchè l' aggreſſore intraprenda i ſuoi attacchi ſotterranei molto lungi , biſogna andargli incontro ad una limitata diſtanza in modo , che non poſſa offendere colle ſue mine i rami di aſcolto ; poichè il volerlo prevenire a maggior diſtanza , defaticherebbe i minatori ſenza neceſſità , e forſe anche con abbandonare , e traſcurare i lavori più neceſſarj alla difeſa .

II.

228. Sempre quando , per arreſtare i progreſſi ſotterranei dell' inimico , ſi può far uſo di piccoli fornelli , che non manifeſtano il

loro

loro effetto sulla superficie della terra (1), questi si debbono preferire alle mine; poichè si previene più facilmente l'inimico, si consuma minor quantità di polvere, e non si perde terreno sul campo di difesa; dovendosi riflettere, che è tale lo stato dell'assediato, che facendo scoppiare de' fornelli per arrestare i progressi dell'inimico, gli stessi fornelli, che impiega come mezzi di difesa, tendono a minorarla gradatamente, e concorrono alla resa della Piazza.

III.

229. Convenendo spesso far scoppiare delle mine per rovesciare i lavori di zappa, e gli alloggiamenti; quando le circostanze non esiggano il contrario, è vantaggioso, che vi si dia fuoco al far del giorno. In fatti si potrà di giorno impedire colla fucileria, e coll'artiglieria, che l'aggressore ripari il danno sofferto, e che occupi gl'incavi prodotti; onde sarà costretto ad attendere la notte,

(1) Da' Francesi vengono questi piccioli fornelli chiamati *Camouflets*.

nella quale per le preventive conoscenze del giorno, se gli potrà altresì opporre valida resistenza colle sortite, colla fucileria, e coll' artiglieria.

IV.

230. Dovendosi per la difesa sotterranea costruire nuovi rami per istabilire delle mine, bisogna aver ben presente il sistema delle contromine, per poter serbare le giuste distanze, e le proporzionate cariche; altrimenti si produrrebbe la ruina delle contromine istesse. Inoltre si deve badare, che i fornelli si facciano scoppiare coll' ordine corrispondente al sistema, per poter aumentare gli ostacoli all' aggressore, siccome si rileva da quanto fu detto altrove.

V.

231. Tutti i lavori sotterranei si hanno a condurre in modo, che l' aria vi comunichi liberamente, e che si abbiano delle sortite libere per poter più comodamente eseguire i lavori medesimi; senza giammai trascurare di attentamente ascoltare il romore sotterraneo, per potere in tempo andare incontro ai lavori nemici, e prevenire tutte quelle diversioni,

colle

colle quali può l'aggreſſore pervenire a ſtabilire i globi di compreſſione.

VI.

232. Se malgrado ogni avvertenza, l'inimico pervenga a ſtabilire, ed a far ſcoppiare un globo di compreſſione, biſogna, allorachè è ſtabilito, allontanarſi, dalle gallerie, e da' rami vicini per non eſporre a ſicura morte i minatori; ed eſſendo ſcoppiato, ſi dovrà ſubito accorrere per arreſtare gli ulteriori progreſſi. Si dovrà quindi cercare di occupare l'incavo con una ſortita; ma ſiccome una sì fatta occupazione non può lungo tempo ſoſtenerſi, così ſi deve agire ſotterraneamente, per poter colle fogate diſtruggere il coronamento, e colle mine roveſciare l'alloggiamento, che vi ſtabilirà l'inimico, ed impedire ſiffattamente, ch'ei ricominci la guerra ſotterranea.

VII.

233. Finalmente nell'eſercizio della guerra ſotterranea, ſubito, che ſi conoſca, che non ſi poſſa più ſoſtenere una qualche galleria, biſogna romperne la comunicazione dalle altre, ſopratutto ſe queſte conducano ſotto la ſtrada coperta, o nelle opere della Piazza; poichè

po-

potendosene l' inimico impadronire, avanzerebbe di molto i suoi attacchi. Inoltre si deve pensare a liberare dal fumo i rami, e le gallerie, subito che sieno le mine scoppiate; poichè questo è il più gran nemico nella guerra sotterranea medesima.

ARTICOLO II.

Della difesa della Piazza controminata; allorchè le contromine vengano attaccate col metodo ordinario.

234. NEll'Articolo II. del IV. Capitolo di questo III. Libro si è esposto il metodo ordinario di attaccare una Piazza controminata. Per andar incontro ad un sì fatto attacco, si supponga ora, che abbia l'assediato provveduto a quanto è necessario per la difesa delle contromine, secondo è stato detto nell' Articolo antecedente. Sia AB la terza parallela dell' assediante, il quale vi abbia scavato i pozzi *m*, *n*, *p*, e dal fondo di questi cominciati abbia altresì i rami *m*C, *n*D, *p*E per attaccare le gallerie delle con-

Fig. 40.

tro-

tronine. Si ſupponga inoltre, che il ramo *m*C ſi diriga preciſamente per mezzo de' due rami di aſcolto FG, HI, ch'è la poſizione la più vantaggioſa per l'aſſediante, quando i rami non diſtino tra ſe più di 24 teſe, per non eſſere inteſo.

235. Nella ſuddetta ipoteſi, qualora l'aſſediato avrà a tempo coſtruito il ramo di unione FH, ſe la parallela AB ne diſta, per eſempio, 18 teſe, dopo che il minatore aſſediante avrà prolungato il ramo di poche teſe, farà da' minatori della Piazza inteſo il di lui lavoro ſotterraneo, uſando uno dei mezzi additati (n. 158), ancorchè non ſianſi ſcoperte antecedentemente le di lui mire, mettendo in pratica quanto ſi è detto altrove. Si ſupponga intanto, che i minatori della Piazza ſi accorgano del lavoro dell'inimico, dopo, che queſti ſi ſia avanzato ſino in K per ſei teſe, vale a dire a 12 teſe diſtante dal ramo di unione FH. Il minatore nemico deve proſeguire il ſuo ramo direttamente, per incontrare il ramo di unione, poichè deviando a dritta, o a ſiniſtra non incontrerebbe alcun ramo.

236. L'aſſediato, aſſicurato della direzione

del

del ramo dell' assediante, costruirà il ramo *La*, e subito, che ascoltando conosca che il minatore nemico sia passato, formerà con un trapano di 8, o 9 pollici di diametro, un foro *ab*, che prolungherà più o meno a misura, che il ramo nemico ne sia più o meno distante. Vi situerà indi 25 in 30 libbre di polvere, ed anche più, se si ritrova ad un livello molto basso, che non si possa temere, che l' effetto dell' accensione si manifesti sulla superficie della terra. L' intaserà poi ben bene, con comunicarvi il fuoco per mezzo di canne di fucili inservibili, ovvero per mezzo di legni perforati dalla natura, o dall' arte, e dandovi immediatamente fuoco, resterà il minatore nemico soffogato, senza verun scampo. Si noti, che una sì fatta manovra si può praticare, ancorchè l' assediante ritrovisi in un livello più basso, o più alto, poichè scendendo, o salendo, e conducendo il foro secondo la posizione necessaria, si otterrà l' istesso.

237. Si è supposto fin quì, che l' assediato si ritrovi aver antecedentemente costruito il ramo di unione FH. Or, se non essendovi sì fatto ramo, si supponga anche, che per una

negligenza de' minatori intenti ad ascoltare, e per una sopraffina arte i minatori assedianti abbiano condotto il ramo, o fino alla galleria d' inviluppo *Gi*, o, deviando, fino a qualche ramo di ascolto, onde sieno per entrare nell' una, o nell' altro. In questo caso, non essendovi il tempo di andar loro incontro co' rami *cd*, ed *efg*, e soffogarli col mezzo di piccoli fornelli, o sia con soffiate, si prenderà l'espediente di scavare nella galleria d' inviluppo de' piccoli pozzi, per passare da questi sotto le fondamenta de' muri, e stabilire a dritta, ed a sinistra due piccoli fornelli *h h*. Si caricheranno questi di 30 fino a 50 libbre, e sempre in modo, che non se ne manifesti l' effetto sulla superficie; e si farà passare il salsiccione sotto il suolo della galleria istessa, conducendolo dietro le porte. Si userà ogni sforzo per respingere il minatore nemico, e quando non si possa altrimenti, si darà fuoco a' detti fornelli, e s' interromperà così ogni comunicazione nella rimanente galleria d' inviluppo.

238. Nel caso, che manchi il tempo per eseguire tutto l' anzidetto lavoro, lo che non può avvenire, che per una positiva trascuragi-

gine de' minatori della Piazza, si potranno scavare de' piccoli pozzi nel suolo della galleria, e vi si porrà una quantità di polvere, con condurne i salsiccioni dietro le porte. Si possono anche ad un piede di profondità sotto il suolo della galleria mettere de' cartocci di polvere di 5 in sei libbre, e delle granate con de' micci, che conducano dietro le porte, per darvi il fuoco, quando si voglia, facendo lo stesso nella galleria più vicina di comunicazione NM, siccome si rileva dalla figura.

239. Fatti tali, ed altri preparativi, si può, quando anche si voglia, attendere l'inimico a piè fermo per respingerlo, allorchè è egli per entrare nella galleria d'inviluppo. Infatti quando è egli per sboccarvi, si può agire contro al medesimo con delle picche, con fucili corti, con pistole, con granate, con fuochi, e misti di diversa specie; e come ritrovasi egli ristretto in un piccolo ramo, in cui vien minorata la sua difesa, poichè non può opporsi, che con un uomo di fronte, così vi è tutta la probabilità di respingerlo. Ma si supponga pure, che in questa piccola guerra l' assediato vada a succumbere, e che venga costretto a ri-

ti-

tirarsi dietro le porte, e che l'inimico penetri nella parte abbandonata della galleria. In questo caso resterà il nemico istesso esposto a tutto il fuoco di fucileria, che da dietro le porte medesime possono i difensori esercitare, e si potrà costringere a ritirarsi.

240. Ma resista pure, e si supponga che si fortifichi trincerandosi nella stessa galleria; allora serrando bene le porte, ed i fori, che nelle medesime ritrovansi, si darà fuoco alle piccole casse di polvere riposte ne' pozzi, ai cartocci, alle bombe, ed ai misti puzzolenti, e resterà l'inimico, o bruciato, o pure verrà costretto dal fumo ad abbandonare la galleria non meno, che il proprio ramo, per ove il fumo si sarà insinuato; ed in questo frattempo si potranno dietro de' rivestimenti costruire de' fornelli per impedirgli ogni comunicazione, allorachè tenta tornarvi, preparando altresì de' rami per impedirgli la ritirata.

241. Per maggior chiarezza, sia CD il ramo, che costruisce l'inimico per penetrare nella galleria AB; sia il ramo *mn*, o di ascolto, se si suppone AB galleria d'inviluppo, o di co- Fig. 41.

comunicazione, se è una galleria sotto la strada coperta; allorchè l' inimico è intento a costruire il ramo CD, deve l' assediato costruire il ramo *no*, e con un grosso trapano stabilire un piccolo fornello *p*, affinchè passato che sarà l'inimico verso D, e prima che penetri nella galleria AB, possa soffogarlo co. lo scoppio dello stesso fornello. Nel caso poi, che non siasi potuto eseguire a tempo la manovra, nè si sieno costruiti gli altri rami dietro i rivestimenti, siccome si osserva nella figura; allora tra le due porte X X, si preparerà quanto di sopra si è detto (n. 240); si attenderà l'inimico a piè fermo, e si cercherà di respingerlo nel modo esposto (n. 239). Nel tempo istesso si cercherà sempre di stabilire il fornello *p*, affinchè ritornando ad attaccare la stessa galleria, allorachè v' è penetrato, si possano gettare de' misti puzzolenti tra le porte X X, e far scoppiare il fornello *p*; onde resterà soffogato dal fumo, senza che possa più ritirarsi.

242. Malgrado adunque tutti i vantaggi, che si sono supposti in favore dell' assediante, è chiaro, che può l' assediato respingere l'aggres-

greſſore, che tenta di penetrare nelle gallerie delle contromine. Si dirà intanto, che può egli far ſcoppiare delle mine, o attendere, che ſcoppino le mine della Piazza, alloggiarſi negl' incavi, e procedendo alla coſtruzione di altre mine, roveſciare le gallerie delle contromine; onde poi penetrando in alcune di eſſe le ridurrà in trincee, e comunicando gli approcci ſulla ſuperficie dello ſpalto, verrà a ſtabilire i cavalieri di trincea, gli alloggiamenti ſul ciglio dello ſpalto, e le batterie in breccia.

243. Per andar incontro a queſti altri mezzi di offeſa, ſi rifletta, che ſe difficile coſa ſi è dimoſtrato eſſere, che l' aggreſſore profiegua i rami de' ſuoi lavori ſotterranei, ſenza eſſer prevenuto, molto difficile gli ſarà di poter pervenire a ſtabilire de' fornelli di mina, di caricarli, e di intaſarli, ſenza che ne ſia diſturbato. Similmente, come alloggerà egli negli incavi delle mine, che l' aſſediato fa ſcoppiare, ſe queſti laſcia nell'intaſamento, delle piccole quantità di polvere, e delle bombe, e le fa ſcoppiare, quando intraprenda egli de' nuovi lavori? oltre di che può l' aſſediato iſteſſo preparare a tempo delle nuove mine per

roveſciare gli ſtabiliti alloggiamenti, e de' piccoli fornelli per arreſtarlo in qualunque lavoro ſotterraneo, che intraprende.

244. Quanto poi all' uſo, che l' inimico può fare delle opere ſulla ſuperficie del terreno, ſi noti, che non ſi poſſono le medeſime avanzare, ſenza che ſi avanzi la guerra ſotterranea. Infatti può l' aſſediato con facilità renderé inutili i cavalieri di trincea, ed impedirne del tutto la coſtruzione con mine alquanto ſovrabbondantemente caricate, poichè ſi formeranno ne' ſiti della loro coſtruzione degl' incavi; oltre di che qual vantaggio trarrà l' inimico da sì fatti cavalieri di trincea, ſe non potrà mai occuparę la ſtrada coperta, ſenza che ſiaſi prima impadronito delle contromine, dalle quali può ſempre l' aſſediato impedirgli la coſtruzione degli alloggiamenti, e delle batterie in breccia ſul ciglio dello ſpalto? Dovrà adunque l'inimico cogli ſteſſi ſvantaggi additati di ſopra proſeguire la guerra ſotterranea, durante la quale, non deve l' aſſediato aver molta gente per la difeſa della ſtrada coperta, e quella, che vi reſta, può metterſi al coperto dietro le traverſe, e nel-

le

le Piazze d' armi rientranti.

245. Qualora poi l' aſſediato non poſſa più ſoſtenere le gallerie ſotto lo ſpalto, deve ben difendere la galleria ſotto la ſtrada coperta, impedendo, che l'inimico vi penetri. Quindi cercherà di opporſi, che vi s' introduca per le gallerie di comunicazione, che deve rendere inacceſſibili ſubito, che non poſſa ſoſtenerle, ed anderà incontro ai rami, ed alle mine, che potrà intraprendere, con piccoli fornelli, e con fogate. In fine dovrà ſoſtenerſi nelle caſematte ſotto gli angoli ſalienti, e rientranti della ſtrada coperta, per poter intraprendere ſempre nuovi rami, che conducono a ſtabilire delle mine per roveſciare le batterie in breccia, ſecondo fu detto, e per evitare, che l'inimico non venga di viva forza ad inſultare le dette caſematte, per opporſi alla difeſa della foſſata.

246. Supponendo intanto, che pervenga l'aggreſſore a ſuperare tutte le anzidette difeſe, ſiccome verrà ad occupare la ſtrada coperta, e potendo in una sì fatta manovra eſſer molto coadjuvato dalle traverſe, così oltre di ciò ch' è ſtato detto altrove, ſi poſſono

ſotto le traverſe formare de' canali, e introdurvi la polvere ripoſta in barili, o in ſacchi poſti tra ſe ad ugual diſtanza. Indi ſi diſporrà la comunicazione del fuoco in modo, che le diverſe quantità di polvere ſi accendano nello ſteſſo tempo, conducendo i ſalſiccioni nella foſſata. S' intaſeranno bene, affinchè la forza della polvere acceſa incontri da per tutto un' egual reſiſtenza, ed allorchè ſi crederà neceſſario, vi ſi darà il fuoco, e reſteranno le dette traverſe raſate, onde reſterà l'aggreſſore eſpoſto a tutte le offeſe della Piazza (1).

247. Sempreechè l'aſſediato conſerva le caſematte ſotto la ſtrada coperta, potrà dalle medeſime intraprendere de' lavori ſotterranei per moleſtare l'aggreſſore nelle Piazze d'armi rientranti, e ſalienti della ſteſſa ſtrada coperta, e nella diſceſa della foſſata; e ſe vi ſieno delle gallerie capitali, ed altre di comunicazione

(1) Le Febvre (nell' opera più volte citata) aſſicura, che a Berg op-zoom ſi miſero ſotto una traverſa due caſſe di polvere, che divideano il canale in tre parti, e che eſſendoſi alle medeſime comunicato per mezzo di un ſalſiccione il fuoco nello ſteſſo tempo, ſi oſſervò la traverſa raſata perfettamente.

ne ſotto la foſſata, potrà dalle ſteſſe caſe-matte berſagliare il paſſaggio della foſſata, e fare nelle dette gallerie de' preparativi per obbligare l'inimico ad una ſvantaggioſa guerra ſotterranea, uſando tutti i mezzi finora additati.

248. Or qualora rieſca anche all'aggreſſore di ſuperare gli oſtacoli nel paſſaggio della foſſata, della guerra ſotterranea non meno, che degli altri additati nel II. Libro; deve l'aſſediato dalla galleria magiſtrale delle opere battute in breccia aprire de' rami per ſtabilire delle mine ſotto la breccia medeſima, a due ordini, ſe il terreno il permette, regolandone le linee di minor reſiſtenza, e le cariche in modo, che ſcoppiando laſcino intatte le ſcarpe, ed agiſcano dalla parte dell' aſſediante. Stabilite sì fatte mine, qualora abbia l'aggreſſore formata la breccia, e tenti montarla colla colonna, ſi farà ſcoppiare il prim'ordine di fornelli; onde reſterà roveſciata, e dovrà ingegnarſi di rendere di nuovo la breccia acceſſibile, e venendo di nuovo all'attacco ſi potrà far uſo de' fornelli di ſecond'ordine con farli ſcoppiare, allorchè la colonna ha monta-

to buona parte della breccia, affinchè reſti interrotta dall'effetto delle medeſime, onde una porzione reſti ſepolta nelle rovine, e la più avanzata ſia obbligata a renderſi prigioniera.

249. Dopo che uſati ſienſi tutti i mezzi di difeſa per rendere inutili, ed impraticabili le brecce, ſi ſupponga pure, che l'aggreſſore le abbia rimeſſe; allora nel tempo iſteſſo che ſi praticheranno tutte le difeſe, delle quali fu detto nella II. Parte del Lib. II., preparar ſi debbono le mine per far ſaltare, e roveſciare gli alloggiamenti dell'aggreſſore ſull'alto delle medeſime, ſe viene ſenza aſſicurarſi del di ſotto; ovvero ſi dovrà intraprendere una nuova guerra ſotterranea, la quale ſi condurrà cogli ſteſſi principj, e facendo uſo degli ſteſſi mezzi fin quì additati. In ogni caſo poi preparar ſi debbono le traverſe, per farle ſaltare, allorchè non ſi poſſono più difendere, ſiccome ſi è detto di quelle ſulla ſtrada coperta (n. 246.).

250. Si è parlato finora della difeſa di tutte le opere, alle quali l'inimico abbia fatto breccia, ſenza badare all'ordine delle ſucceſſive operazioni de' ſuoi attacchi, poichè ne fu

detto

detto a ſufficienza nelle due parti del II. Libro ; Intanto ſi avverta, che ſe ſi tratta del rivellino ; e queſto ſia fornito di un ridotto, dopo che ſiaſi l' aggreſſore alloggiato ſull' alto della breccia del medeſimo ; deve l' aſſediato obbligarlo ad una nuova guerra ſotterranea ; qualora ei tenti d' impadronirſi del ridotto iſteſſo, potendo oltre le mine impiegare delle bombe ſotterrate, e delle fogate, per impedirgli il paſſaggio della foſſata, e la ſalita della nuova breccia ; e potrà l' aſſediato fare una difeſa oſtinata in ſoſtenere i ſotterranei del ridotto iſteſſo, e con iſpezialità ſe vi ſieno ſotto i ſuoi ripari delle caſematte, che battano di roveſcio le facce de' baſtioni. Se finalmente i difenſori lo debbono abbandonare, metteranno fuoco a delle mine antecedentemente preparate, e delle quali i ſalſicioni ſianſi condotti dietro le tanaglie, per mettervi fuoco allorchè l'inimico vi è ſopra ; qual manovra riuſcendo, ſi potrà con una ſortita ſforzare l' inimico ad abbandonarlo.

251. Non altrimenti ſi può difendere una controguardia di groſſo profilo, ſopratutto ſe ſia la medeſima coſtruita co' ſiſtemi di demo-

lizione. Quanto poi è ſtato detto circa la difeſa del rivellino, ſi può applicare a quella di un baſtione fornito di un cavaliero, o di ſolidi trinceramenti. Si noti infine, che ſi è ſuppoſto, che l'inimico intraprenda la formazione della breccia col cannone; poichè nelle opere controminate è coſa difficile farvi breccia colle mine; ma ſe mai voglia egli delle medeſime far uſo per l'effetto iſteſſo, ſi potrà più facilmente reſpingere, ſe ſi conſiderino i vantaggi, che le gallerie magiſtrali appreſtano ai difenſori.

ARTICOLO III.

Della difeſa delle contromine contro la ſeconda maniera di attaccarle.

252. LA maniera di attaccare le contromine eſpoſta nell' Articolo III. del Capo IV. di queſto III. Lib., tuttochè ſembri a primo aſpetto vantaggioſa, pure è di pochiſſimo momento, ſe ſi opponga la ſeguente difeſa. Si debbono preparare i fornelli delle mine in modo, che ſcoppiando il primo, ſucceda il ſe-

ſecondo, che ne copra l'incavo, ed un terzo, che copra l' incavo del ſecondo, ſiccome fu detto (n. 106. a 109.), e s' impedirà ſiffattamente all' inimico di alloggiarſi negl' incavi prodotti, e di penetrar quindi nelle gallerie, e ne' rami. Inoltre ſe non ſi voglia, o non ſi poſſa eſeguire una sì fatta manovra, allorchè s' intaſano i fornelli, ſi mettano al di ſotto, e al di ſopra, a dritta, ed a ſiniſtra dell' intaſamento, ed in queſto medeſimo, le quantità di polvere di 18 in 20 libbre poſte in ſacchi, o in caſſe; o pure vi ſi mettano delle groſſe bombe, ed i conduttori del fuoco ſi facciano ſeparatamente paſſare ſotto il ſuolo della galleria ſino a que' ſiti, donde ſi può comodamente dare il fuoco.

253. Preparati che ſianſi gl' intaſamenti in ſimil guiſa, ſi ſupponga; che per arreſtare il lavoro della zappa ſiaſi fatto ſcoppiare un fornello; accorrerà l' aſſediante per coronarne l' incavo, ed alloggiarviſi; l' aſſediato ſi opporrà a queſta di lui prima intrapreſa coll' artiglieria della Piazza, e, ſe le circoſtanze il permettono, con qualche ſortita. Qualora poi, mal-

malgrado sì fatti mezzi di difesa, l'inimico siasi alloggiato nell'incavo, e cominci a ricercare l'intasamento per aprirsi l'adito nella galleria, co' piccoli fornelli preparati, e colle bombe, si respingerà più volte, e frattanto si può preparare un altro fornello, qualora non vi sia, per rovesciare del tutto l'alloggiamento, e far siffattamente svanire ogni intrapresa. Or siccome tal manovra si può replicare in ogni fornello, che fanno i difensori scoppiare, così è chiaro, che di pochissimo momento sia una tal maniera di attaccare.

254. Si può intanto opporre col Sig. Belidoro, che essendo l'assediante nell'aria libera, e l'assediato nelle gallerie, potrà il primo pervenire a togliere l'intasamento, anche con soffrire qualche rovescio delle bombe, e de' piccoli fornelli, e non avrà il secondo mai tempo di ritornare nelle contromine, per costruire nuove mine, e per opporre una valida resistenza, poichè il fumo ne lo terrà lontano per molte ore. A tutto questo si risponde, che potrebbe ciò darli, qualora non si prenda, per evitare il fumo, alcuna precauzione. Ma

se

ſe al contrario il fornello ſia ben caricato, ed intaſato in modo, che il fumo della polvere non poſſa penetrare nella galleria, o nel ramo; ſe s' impieghino ſalſiccioni di 4 in 5 linee in vece di que' di un pollice; ſe i medeſimi ſi conducano per ſotto il ſuolo coperti fuori le porte, e quivi ſi uſino artifizj per non farvi penetrare il fumo; e ſe finalmente ſi abbiano buoni mantici per far uſcire quel poco di fumo, che vi ſi ſia mai intromeſſo; ſi rende chiaro, che non potrà mai l' aggreſſore penetrare nelle gallerie, e ne' rami delle contromine, e penetrandovi, ſe ne potrà di leggieri ſcacciare, ſenza che abbia il tempo di fare quanto mai biſogna per ridurre le gallerie iſteſſe in trincea di offeſa.

255. Non vale poi opporre l' eſperienze fatte a Biſſy dal Sig. Belidoro nel 1753, I. perchè gl' incavi non furono coronati, e conſeguentemente niun conto ſi ebbe del tempo, che biſognava a far detto coronamento in faccia all' artiglieria della Piazza, e delle ſortite, che ſi poſſono in ſimili caſi praticare, e colle quali rieſce ſpeſſo di ſcacciare l' aggreſ-

ſo-

fore dagl' incavi medesimi (1) II. Se i minatori non avessero con anticipazione saputo i precisi siti de' rami intasati, avrebbero perduto molto tempo a rinvenirli, e conseguentemente sarebbe l' assediato ritornato alla difesa delle proprie gallerie prima, che l' assediante vi fosse entrato; poichè in un tempo così considerevole si sarebbe dissipato il fumo, ancorchè non si fosse praticato alcun mezzo artifiziale.

256. Quanto all' altro metodo delle mine caricate sovrabbondantemente, che il Sig. Belidoro unisce al già esposto, per far nell' istesso tempo diverse aperture nelle gallerie, è sottoposto a molte difficoltà, le quali in parte si sono additate nell' Articolo II. di questo Capitolo, e che vieppiù saranno sviluppate nel seguente. Oltre a ciò, si supponga, che riesca all' assediante di far scoppiare i detti globi di compressione, chi impedisce l' assediato di opporsi, che l' assediante non penetri nelle gal-

le-

(1) Accadde ciò nell' ultimo Assedio di Berg-op-zoom dell' anno 1747.

lerſe, giacchè non vi è a temere del fumo? E finalmente quanto vi ſia entrato, a quali offeſe non reſterà egli eſpoſto, ſe l'aſſediato va incontro a lui con tutti que' mezzi, de' quali fu detto nell'antecedente Articolo? E ſupponendo anche, che riduca in trincee porzioni de' rami di aſcolto, a quali offeſe di artiglieria non ſaranno le medeſime eſpoſte, e come potrà egli mai penetrare nella galleria d'inviluppo? Si sà bene, qual reſiſtenza oppoſero i difenſori di Berg-op-zoom ne' rami di aſcolto;

ARTICOLO IV.

Della difeſa ſotterranea contro la terza maniera di attaccare le contromine.

257. LA terza maniera di attaccare le contromine, eſpoſta nell'Articolo IV. del Capo IV. di queſto Lib. III., cioè facendo uſo de' globi di compreſſione, è certamente la più efficace. Per rilevare intanto la maniera di andarvi incontro, ſi ſupponga, che l'aſſediante abbia ſtabilita la terza parallela AB diſtante Fig. 40. da'

caricare, per ben intasare la mina, si debbono contare altre ore 24. Quindi senza mettere a calcolo, che non può l'assediante trasportare la polvere, che di notte, per le trincee, per non esporsi a sicuri pericoli, sono al medesimo necessarj sei giorni per stabilire un globo di compressione,

259. In questa ipotesi, si consideri, che l'assediato, avendo unito i rami di ascolto per mezzo degli altri FH, HP, PR, può da questi intendere il travaglio de' minatori nemici, allorchè ne sono distanti per tese 24 in 25 (n. 158); ma si supponga, che l'intenda alla distanza di tese 12; potrà da questo momento esser consapevole dello stato, in cui sono, e della direzione, secondo la quale procedono i lavori sotterranei dell'inimico, anche che abbia trascurato di acquistarne un'anticipata conoscenza co' mezzi additati (n. 226). Da questo momento adunque i minatori della Piazza, percorrendo i detti rami di unione, fisseranno ne' medesimi con precisione i siti, donde meglio s'intenda il romore de' nemici minatori. Fissati, che sieno colla massima precisione i detti siti; e supponendo, che sieno X,

ed

ed Y a dritta, ed a ſiniſtra de' medeſimi, e propriamente alla diſtanza di 15 in 18 piedi, intraprenderà la ſcavazione de' rami L*a*, *rs*, *qz*, *ov*, che condur ſi debbono perpendicolari ad FH PR; per poter impedire all' inimico lo ſtabilimento de' globi in C, ed in E.

260. In queſto ſtato di coſe adunque, eſſendoſi dall' aſſediato inteſo il lavoro dell' aſſediante a 12 teſe di diſtanza da' rami EH PR, cioè in K, K; partendo il primo da' detti rami dovrà per giugnere in C, ed in E, formare i rami di 5 teſe di lunghezza, e 'l ſecondo, cioè l' aſſediante, partendo da K, K, per pervenire agli ſteſſi punti, li dovrà fare di ſette. Qnindi il primo, cioè l' aſſediato, travagliando ugualmente, che l' aſſediante, potrà eſtendere i rami L*a*, *rs*. *qz*, *ov* due teſe più in là de' ſiti C, ed E. Onde ſe con un trapano formi de' fori *ab*, *zb*, e vi metta 25 in 30 libbre di polvere, con intaſar bene i fori iſteſſi, e comunicandovi il fuoco nel modo altrove detto, reſterà l' aſſediante prevenuto, e ſepolto ne' ſuoi rami.

261. Non è poi da dirſi, che poſſa l' aſſediante prevenire l' aſſediato; poichè ſe ei non per-

perviene ai ſiti C, ed E, non può ſtabilire i globi di compreſſione (n. 257). Non può nemmeno con piccoli fornelli, qualora l' aſſediato, invece di ſcavare un ſolo ramo per andar incontro all' inimico, ne intraprende due, cioè uno a dritta, e l' altro a ſiniſtra, come ſi è di ſopra detto, e come rilevaſi dalla figura, e che ſieno a differenti diſtanze dal ramo nemico; poichè deve il nemico aſſediante, per aſſicurare la coſtruzione del ramo principale, aprire dal medeſimo altri due rami collaterali per andar incontro all'aſſediato. Or queſti differenti lavori ritarderanno ſempre più il travaglio del ramo primario, giacchè le terre ſcavate debbonſi cacciar fuori per lo ſteſſo ramo, onde ne deriva un imbarazzo grandiſſimo. Ma ſi ſupponga pure, che l' aſſediante pervenga ad arreſtare uno de' rami dell' aſſediato, vi reſterà l' altro, che trovaſi ad un' altra diſtanza. E quando infine perveniſſe ad arreſtare il progreſſo de' due rami, potrà ſempre l' aſſediato nel ſito iſteſſo formare una mina, ed arreſtare ſiffattamente l' inimico, che viene a ſtabilire i globi di compreſſione: la qual manovra non potrà praticare l' aſſediante; poichè

ſi toglierebbe egli ſteſſo i mezzi per ſtabilire i globi ſuddetti,

262. Si noti però, che l' aſſediante, vedendoſi circondato da' minatori nemici, può nel luogo, in cui ſi trova, ſtabilire una mina, e ſeppellire ne' loro rami i minatori della Piazza, qualora coſtoro non uſano alcuna vigilanza. Per andar incontro adunque ad un sì fatto pericolo, è da ſaperſi, che qualora s' intende travagliare ſotterra l' aggreſſore per un dato tempo, ſenza che avanzi, creder ſi deve, che ſcavi la camera della mina. Qualora ceſſa il romore, allora ſi accomoda la caſſa, vi ſi mette la polvere, e vi ſi adatta il canale col ſalſiccione. Se infine s' intenderà travagliare in maggior diſtanza, ed il romore ſi vada ſucceſſivamente minorando, allora ſi farà l' intaſamento. In queſto tempo il minatore aſſediato, ſe non è in iſtato di prevenire l'inimico, ſi deve ritirare; ma ſe poi ſi trova vicino, nel tempo che il minatore nemico è intento ed intaſare, potrà con un trapano far un foro verſo il fornello, o verſo il ramo, e per il medeſimo introdurvi più barili di acqua, affinchè penetrando queſta nella camera, o nel canale

nale nemico, poſſa rendere inutile l'effetto della mina.

263. Or ſe malgrado tutti i diviſati mezzi di difeſa, pervenga l'aſſediante a far ſcoppiare in ſiti diverſi più globi di compreſſione C, D, E, e queſti abbiano prodotto gli effetti diſegnati nella figura, cioè che il fornello C abbia ſoltanto danneggiato il ramo di unione FH; il fornello D il ramo di unione HP, e parte di quello di aſcolto qU, ed il terzo E il ramo di unione PR, e porzione del corriſpondente ramo di aſcolto. Dopo queſti effetti, deve l'aſſediante immediatamente riparare le vicine trincee, che hanno dovuto molto ſoffrire; coronare gl'incavi almeno per metà come ſi oſſerva nella figura; e far le comunicazioni della trincea ne' medeſimi, per quindi intraprendere dagl'incavi prodotti altri rami, per poter proſeguire la guerra ſotterranea col mezzo di altri globi di compreſſione.

264. Dovendo adunque l'aggreſſore eſeguir tutti gli additati lavori, per metterſi in ſtato di proſeguire la guerra ſotterranea, può l'aſſediato coll'artiglieria berſagliarlo, allorchè viene ad occupare gl'incavi de' globi di

compreſſione ſcoppiati ; può da' medeſimi diſcacciarlo colle ſortite, qualora gli abbia occupati ; può poi colla fucileria, coll' artiglieria, e colle ſortite molto moleſtare il lavoro delle comunicazioni, ch' eſſer vi debbono tra la terza parallela, e gl' incavi iſteſſi, e ritardare così le nuove ſotterranee intrapreſe. In queſto frattempo, eſſendo l' aſſediato ſicuro, che non può l' aſſediante intraprendere con vantaggio la guerra ſotterranea, che da' fondi de' primi incavi, allorchè ſono coronati ; può quindi egli con anticipazione partire da' rami, e dalle gallerie, che non ſono ſtate danneggiate, e coſtruire nuovi rami, e dirigendoli a dritta, ed a ſiniſtra degl' incavi ſuddetti, come oſſervanſi nella figura, vi ſi troverà vicino prima, che ſieno coronati, e prima, che l' aſſediante abbia intrapreſo il lavoro de' ſuoi rami.

265. Col mezzo quindi di sì fatti rami ſtabilirà l' aſſediato i fornelli *g*, *g*, co' quali roveſciar può i coronamenti in più ripreſe ; può incomodare di molto la truppa, ch' è alloggiata negl' incavi ; e può infine ſoffogare, e ſeppellire nelle terre i minatori aſſedianti. Oltre

gli

gli additati mezzi di difesa, il minatore assediato può sempre con anticipazione costruire de' rami *cd*, onde si troverà sempre in istato d' interrompere i rami dell' assediante tra' rami di ascolto, che distano tra loro di tese 24, come sono quelli, che può intraprendere dall' incavo del globo di compressione C; e con maggior facilità può arrestare quelli, che deve dirigere in uno spalto controminato in modo, che le gallerie formino tanti quadrati, come sarebbero i rami, che potrebbe intraprendere dall' incavo D.

266. Si avverta poi, che a misura, che l' aggressore si avvicina alla strada coperta, gli si renderà più difficile il coronare gl' incavi, l' alloggiarvisi, e l' intraprendervi nuovi rami; imperocchè dev' egli, allorchè debbono scoppiare le mine, fare allontanare la truppa almeno per 300 passi; onde si può dalla strada coperta intraprendere una sortita per occupare gl' incavi prodotti, trincerarvisi, e sostenerli per qualche tempo; e dovendoli abbandonare, si preparano in modo, che restino veduti dalla strada coperta, e dalle opere della Piazza, acciocchè l' inimico non vi si possa più allog-

giare , e costretto sia a riprendere la guerra sotterranea da siti più lontani (1).

267. Le cose fin quì dette in questo Articolo son sufficienti per conoscere , qual esser debba la condotta dell' assediato in difendere una Piazza controminata , che vien attaccata cò globi di compressione. In fatti quantunque fiasi soltanto parlato della difesa dello spalto , pure quello , che se n' è detto , è anche adattabile per la difesa della fossata , e delle opere della Piazza , ove può anzi l' assediato con più facilità interrompere le intraprese dell' assediante ; poichè dalle gallerie , che trovansi nell' opere istesse , sarà più a portata di far uso di piccoli fornelli , di fogate , e di mine effet-

(1) Nell' anno 1762 , gli Austriaci , che difendevano la Piazza di Schweidnitz , s' impadronirono con una sortita di un incavo prodotto da un globo di compressione , e vi restarono tutto il giorno ; ma siccome non potevano sostenervisi di vantaggio , aprirono uua comunicazione dal medesimo nella strada coperta , acciocchè da questa si vedesse fino nel fondo di detto incavo , che non distava di molto dalla palizzata. Furono i Prussiani impossibilitati di stabilirvisi ; onde l' abbandonarono , e ripresero la guerra sotterranea da uu altro incavo più indietro ; e per sì fatta ragione si ritardò la presa della Piazza di 15 giorni.

effettive ; oltre di che si può per una difesa sì fatta applicare quanto si è detto (*n.* 245 a 251).

268. Da quanto si è accennato sulla guerra sotterranea offensiva non meno, che difensiva, si rileva, qual difesa può farsi in una Piazza ben controminata, qualora si sappiano impiegare le vere regole della guerra sotterranea, non iscompagnate dalle altre difese, che possono somministrare l'artiglieria, la fucileria, le sortite, e l'arte della guerra in generale. Fecero, è vero, i Prussiani scoppiare avanti Schweidnitz quattro globi di compressione, e coll'ultimo fu rovesciata la strada coperta, riempiuta la fossata, e quindi si rese la Piazza con 5000 uomini di guarnigione. Ma si rifletta, che la suddetta Piazza non era molto ben fortificata; che le contromine erano state fatte all'infretta, e quasi tutte nel tempo dell'Assedio, nè erano conseguentemente preparate, secondo si doveva; che la strada coperta era sei piedi larga; che la fossata non era molto profonda, ed era soltanto larga 12 piedi; che la polvere, e le altre munizioni andavano a mancare; e si rifletta infine, che

malgrado tutte sì fatte circostanze, impiegarono i Prussiani 49 giorni per percorrere uno spazio di 24 tese, ch' era la distanza dal sito, onde cominciarono la guerra sotterranea, fino alla palizzata.

ARTICOLO V.

Della difesa, che colle mine si può fare in una Piazza non controminata.

269. PEr far uso delle mine nella difesa di una Piazza non controminata, uopo è, che si preparino a tempo, per poterle far servire; 1. per arrestare l' aggressore nel lavoro della zappa, avanti che siasi stabilito nella terza parallela; 2. per impedire la costruzione de' cavalieri di trincea, o per rovesciarli, allorchè sianſi stabiliti; 3. per rovesciare il coronamento sul ciglio dello spalto, e le batterie de' mortari avanti le piazze d' armi rientranti; come altresì le batterie in breccia, e quelle destinate contro i fianchi; 4. finalmente per impiegarle a ritardare il passaggio della fos-

foſſata, la ſalita della breccia, e l'aquiſto delle opere acceſſorie, e de' baſtioni.

270. Per render chiaro quanto ſi è accennato, ſi ſupponga, che X ſia una Piazza non controminata, e che ſienſi ſcoperte le mine nemiche riguardo al fronte di attaccco, e queſto ſia CD. Si faranno ſubito coſtruire verſo l'eſtremo dello ſpalto, e lungo le capitali dell'opere attaccate le frecce A in modo, che comunichino nella ſtrada coperta, e che occupate dall'aggreſſore, reſti queſto ſcoverto, ſenza che vi ſi poſſa ſoſtenere. Si formeranno indi lungo le ſteſſe capitali i canali AB, o ſieno foſſate della profondità di ſei piedi, e che eſſendo più larghi verſo A, ſi vadano di molto a reſtringere verſo B. A dritta, ed a ſiniſtra de' medeſimi ſe ne ſcaveranno altri due *mn*, *rs*, che diſtino dalla capitale, e tra ſe, per una diſtanza ſufficiente ad occupare il terreno, pel quale deve l'inimico condurre i ſuoi approcci. Debbono poi eſſer della larghezza di due piedi, e della profondità di ſei. Fig. 42.

271. Scavati che ſienſi sì fatti foſſi, e ſtabilita che ſiaſi la linea di minor reſiſtenza,

che dar ſi voglia ai fornelli di mina, de' quali ſi debba far uſo ; e ſupponendo, che ſia per eſempio di 10 piedi, ſi ſtabiliranno i ſiti de' fornelli alle corriſpondenti diſtanze, e di più ſi ſcaveranno i pozzi ſino alla profondità della linea di minor reſiſtenza. Alle dette profondità ſi ſitueranno le caſſe, o i barili di polvere, ed i conduttori ſi condurranno al livello de' foſſi, anzi tra un fornello e l'altro, come per eſempio 1 e 1, 2 e 2, ſi comunicherà il conduttore con un altro foſſo, che ſia al livello de' primi, e dal mezzo di queſti conduttori partiranno gli altri, che comunicano nel foſſo grande lungo la capitale, e con ordine ſi condurranno i conduttori nelle frecce, ſegnandoli con i numeri 1, 2, 3 ec. acciocchè ſi ſappia in caſo di biſogno dare il fuoco a que' fornelli, che ſi voglia. Si avverta, che nel gran canale i conduttori eſſer debbono diſtanti l'uno dall'altro per un mezzo piede, e che ſia una tal diſtanza ſeparata con terra ben peſta, affinchè il fuoco di uno non comunichi all'altro. Ciò fatto ſi riempiranno i pozzi, ed i foſſi con terra, peſtan-

ſtandola bene, e ſi cercherà di non far conoſcere nell' eſterna ſuperficie le tracce dell' eſeguito lavoro.

272. Ne' ſiti poi, ove deve l' aggreſſore, attente le circoſtanze della campagna adjacente alla Piazza, coſtruire i cavalieri di trincea, ſi poſſono ſtabilire degli altri fornelli a maggior profondità, ſeguendo l' allineamento, che ſi deve dare ai cavalieri iſteſſi, conducendo i conduttori nelle piazze d' armi ſalienti nello ſteſſo modo di ſopra eſpoſto. Si caricheranno intanto detti fornelli più abbondantemente, affinchè ſcoppiando diſſipino i materiali, donde ſono formati, e le terre; e mettano quindi l' aſſediante nell' impoſſibilità di poterli riſtabilire.

273. Non altrimenti praticar ſi deve avanti le piazze d' armi rientranti, e propriamente alla diſtanza ad un di preſſo di 15 in 16 teſe, ove ſi coſtruiſcono le batterie de' mortari. Si avverta intanto di diſporli su di una linea, che ſia perpendicolare alla capitale di dette piazze, come *tp*; poichè in sì fatta poſizione ſi ſtabiliſcono le batterie de' mortari pietrieri. I faſciccioni ſi condurranno anche

con ordine, e per mezzo di canali nelle ſteſſe piazze d'armi, ricoprendone ben bene il lavoro, ed anche nella foſſata, qualora ſi poſſa temere, che venga inſultata.

274. Alla diſtanza di 15 piedi in circa dal ciglio dello ſpalto, ſi potrebbero formare de' pozzi profondi di ſei in ſette piedi per interrarvi de' barili di polvere di 35 in 40 libbre, facendo in modo, che comunicaſſero a due a due con un foſſo, o ſia canale, e che dal mezzo di ciaſcuno di eſſi ne parta un altro, che conduca il ſalſiccione ſotto la banchetta della ſtrada coperta. Si può, ſe ſi vuole, ſtabilire un ſecond' ordine di tali ſogate alla diſtanza di 4 teſe dal ciglio ſuddetto, ed alla profondità di diece piedi, e che comunichino nella ſtrada coperta, come le prime. Non ſi traſcurerà poi di ſtabilire i fornelli di mina per roveſciare le batterie, che l'inimico dovrà ſtabilire per battere i fianchi, e per formar breccia alle opere attaccate, lo che ſi eſegue colle regole date (n. 109. a 113.).

275. Sotto la ſtrada coperta, e ſotto le traverſe ſi poſſono altresì interrare de' barili di polvere, conducendone i ſalſiccioni nelle piaz-

ze

ze d' armi rientranti, qualora ſieno queſte ben trincerate, ed in ogni altro caſo nella foſſata. Altri barili ſi potrebbero mettere ſotto il fondo della foſſata, e con iſpezialità ne' ſiti, ove deve l' aggreſſore ſtabilire il paſſaggio, ed avanti le facce dell' opere, ove ſi dee formar breccia, conducendone i falſiccioni dietro le tanaglie, o in altra parte della fortificazione. Si poſſono finalmente impiegare sì fatti barili di polvere ne' terrapieni de' rivellini, e de' baſtioni, e nelle foſſate de' ridotti de' primi, e ne' trinceramenti, e ne' cavalieri de' ſecondi, e ſotto i parapetti, e le traverſe degli uni, e degli altri.

276. Non vale l' oppoſizione, che ſi può fare contro sì fatti preparativi, cioè, che la polvere, dovendo reſtare più tempo ſotterra, vada a renderſi inſervibile; poichè dall' eſperienze del Sig. Belidoro fatte in Biſſy ſi rileva, che ſi può la polvere conſervare più meſi ſotterra, ſenza che ne ſoffra alcun detrimento, qualora ſi pratichino alcune neceſſarie precauzioni (1). Lo ſteſſo ſi rileva dall' eſperienze

(1) *Oeuvres divers.*

te del Sig. Le Febvre (1). Le precauzioni intanto da usarsi sono d' incatramar bene le casse, ed i canali, che debbono conservare i salsiccioni. Si potrebbero altresì i salsiccioni di 4 in 5 linee insinuare ne' fori fatti ne' tronchi di alberi, o nelle travi, di un pollice di diametro, affinchè vi abbiano un libero passaggio, avvertendo di ben unire le travi tra loro, incatramandole ne' siti di unione.

277. Tutte le anzidette precauzioni sono necessarie per andar incontro alle acque, che possono filtrare, e passare per le fessure della terra; poichè in una terra ordinaria le acque piovane penetrano poco più di tre piedi. Allorachè intanto si temono delle grandi filtrazioni a cagione delle circostanze del terreno, o delle vicine sorgive, si possono sotto i fornelli scavare de' pozzi, e riempier questi di pietre, e di altre materie aride, e slegate; nè altrimenti far si deve per ben custodire dagli istessi inconvenienti i canali de' salsiccioni. Il Sig. le Febvre in simili casi di filtrazioni abbon-

(1) *Essai sur les mines*

bondanti ha fatto uſo di una doppia caſſa, diſtante la prima dalla ſeconda per qualche pollice, e di un doppio canale, incatramando bebene quelle, e queſto. Si può anche ne' terreni paludoſi conſervar la polvere in vaſi di creta bene inverniciati, e far quindi uſò delle mine anche in sì fatti luoghi

278. Or ſe una Piazza di guerra non controminata, ſia nel modo detto di ſopra, o in altro conſimile, preparata ſotterra con mine, può difenderſi con gran vantaggio. Imperocchè ſi poſſono primieramente arreſtare per tempo conſiderevole gli approcci dell' aggreſſore. Infatti coſtui per condurre i lavori di zappa lungo le capitali, o deve traviare dalle medeſime, e deve intraprendere lavori più lunghi, e più eſpoſti alle nemiche offeſe, ovvero deve arreſtarſi a ſcavare, e ſcoprire le mine, le fogate, e i barili di polvere interrati, con riceverne dettagliatamente difvantaggio. Oltre di che qualora pervenga ad occupare le frecce, ſi poſſono queſte adeguare al ſuolo per mezzo di alcuni barili di polvere ripoſti ne' parapetti di eſſe, ai quali ſi darà fuoco, qualora non ſi poſſano più difendere; ed ecco che ſi può in

ſimil guiſa ritardare la coſtruzione degli approcci prima, e dopo aver ſtabilita la terza parallela.

279. Nello ſtabilimento poi, che l'inimico deve fare de' cavalieri di trincea, ſe egli non cura le mine, ſaranno le ſue opere roveſciate, ſenza poterle più rimettere; ſe vuol aſſicurarſi dalle offeſe ſotterranee, i ſuoi lavori ſaranno di molto ritardati, e difficilmente può impedire, che le mine non ſi facciano ſcoppiare; e quindi ſarà inabilitato a coſtruire i detti cavalieri di trincea, per la cui mancanza ſi può trovare obbligato ad intraprendere forſe l'attacco della ſtrada coperta per viva forza, quandochè ſi ſarebbe potuto eſeguire per induſtria.

280. Non minor danno ſoffrirà l'aggreſſore, allorachè ſaranno roveſciate le batterie de' mortari avanti le piazze d'armi rientranti, ovvero ſcompoſto il ſito, ove ſi hanno a ſtabilire in modo, che ſe ne renda o impoſſibile, o difficile la coſtruzione. Sì fatto danno ſarà maggiore, allorchè le piazze d'armi ſono ſpazioſe, e fornite di trinceramenti; poichè allora ſaranno i difenſori nelle circoſtanze

ze di prolungare con oſtinazione la difeſa della ſtrada coperta.

281. Le fogate diſpoſte in due ordini avanti il ciglio dello ſpalto poſſono roveſciare due volte il coronamento ſul ciglio iſteſſo, o pure arreſtare lungo tempo l'inimico in una ſpezie di guerra ſotterranea. Lo ſteſſo effetto produrranno i fornelli di mina preparati per far ſaltare le batterie inimiche ſtabilite contro i fianchi non meno, che le altre addette a formar breccia. Colle fogate diſpoſte ſotto la ſtrada coperta, e ſotto le traverſe, ſi può molto prolungare la difeſa, ſopratutto ſe ſi ha l'avvertenza di non oſtinarſi a difenderla con molta gente, ma più toſto abbandonarla, allorchè venga inſultata.

282. Si ſupponga per maggior chiarezza, che la ſtrada coperta venga inſultata, e ſi faccia ritirare la truppa, che n'è alla difeſa, nelle opere più proſſime, e nelle piazze d'armi; reſterà eſpoſta la truppa nemica a tutto il fuoco della Piazza, poichè in queſto tempo non poſſono agire le batterie dell'aſſediante. Quindi ſarà facile, che la detta truppa, do-

dopo aver molto ſofferto, ſi metta in diſordine, ed allora ſi potranno tentare delle vigoroſe ſortite per ogni dove, e ſi potrà diſcacciare dalla medeſima. Ma quando anche una ſi fatta intrapreſa non rieſca, o che riuſcita, torni l'aggreſſore ad impadronirſi della detta ſtrada, e vi ſi cominci a ſtabilire con trincerarviſi, e con occupare tutti i rami per forzare l'aſſediato di abbandonare le traverſe, e le piazze d'armi rientranti; allora ſi faranno ſcoppiare dettagliatamente le fogate antecedentemente preparate, coll'effetto delle quali ſi farà ſtrage della truppa aſſediante, e raſando le traverſe, reſterà di più eſpoſta al fuoco della Piazza; onde ſi potrà di nuovo tentare qualche ſortita, per riacquiſtarla.

283. Finalmente le fogate poſte ſotto i paſſaggi, che deve l'inimico fare delle foſſate, poſſono molto moleſtarlo, ed arreſtarlo; quelle avanti le facce delle opere attaccate poſſono rovinar la rampa della breccia; le altre nell'interno delle opere rendono più difficile all'aggreſſore di ſtabilirvi i ſuoi alloggiamenti, ed appreſtano mezzi di vigoroſamente di-

fen-

fendere i ridotti, i cavalieri, ed i trincera-
menti, o di ottenere in ogni malagevole cir-
costanza una onorevole capitolazione.

Fine del Tomo III.

IN-

607236

INDICE

DE' CAPITOLI, E DEGLI ARTICOLI DI QUESTO TERZO TOMO.

Dell' Architettura Militare.

LIBRO III.

Della Guerra Sotterranea.

CAP. I.

Si diviſano gli oggetti della Guerra ſotterranea e ſi rileva l' ordine, che ſi ha a tenere, in trattarli.

ARTICOLO I. *Si diviſano gli oggetti della Guerra ſotterranea.* pag. 3

ART. II. *Si ſtabiliſce l' ordine, che ſi ha a tenere, in trattare gli oggetti che formano la parte preparatrice non meno, che l' eſecutiva della Guerra ſotterranea.* 6

CAP.

CAP. II.

Del naſcimento, del progreſſo, e dello ſtato, in cui trovaſi a' noſtri tempi la Teorica delle mine.

ART. I. *Si enumerano le prime oſſervazioni, ed eſperienze fatte ſull' effetto della polvere accesa ne' fornelli di mina; e ſi diviſano le conſeguenze che ne furono dedotte per iſtabilirne una Teorica.* 8

ART. II. *Delle altre Teoriche, che furono in ſeguito ſulle mine prodotte ſenza dipartirſi del tutto da quella del Sig. Megrigni.* 17

ART. III. *Si espongono, alcune nuove rifleſſioni ſulle mine del Signor Belidoro; l' eſperienze che in ſeguito furono da lui fatte dall'anno 1725. fino al 1729; e la teorica ch' ei ne deduſſe.* 27

ART. IV. *Della Teorica, che il Sig. Muller ſtabilì dopo aver aſſiſtito alle ſuddette eſperienze della Fere.* 35

ART. V. *Si rapportano altre eſperienze più recenti ſull' effetto delle mine, e ſi mette in chiaro la Teorica del Sig. Belidoro.* 49

ART.

ART. VI. *Si ſviluppa vie più l' anzidetta teorica delle mine, per trarne maggior vantaggio nella pratica applicazione.* 60

ART. VII. *Si eſaminano tutti i rimanenti oggetti, che potrebbero rendere più utile la teorica delle mine.* 79

CAP. III.

Dell' arte di controminare, e di minare.

ART. I. *Si diviſa l' oggetto delle contromine, e ſi ſtabiliſcono i principj per l' arte di controminare.* 84

ART. II. *Applicazione de' principj ſtabiliti per controminare una Piazza di guerra con un ſolo ordine di fornelli, e col metodo ordinario.* 101

ART. III. *Della maniera di ſtabilire le contromine a più ordini di fornelli.* 109

ART. IV. *Delle coſe le più eſſenziali da oſſervarſi nella coſtruzione delle contromine.* 127

ART. V. *Si avvertono alcune coſe ſulla maniera di diſtribuire i Minatori nel lavoro de' ſami delle contromine non meno, che delle mine* 142

ART. VI. *Della maniera di caricare, e d' in-*

pa-

fasare i fornelli di mina ; come altresì della maniera di mettervi il fuoco. 153

CAP. IV.

Dell' Arte di esercitare la guerra sotterranea nell' attacco di una Piazza controminata.

ART. I. *Si additano i provvedimenti più essenziali da darsi nell' attacco di una Piazza di guerra controminata ; e si divisano i principj generali della guerra sotterranea offensiva.* 161

ART. II. *Dell' attacco delle contromine fino alla resa della Piazza, secondo il metodo ordinario,* 169

ART. III. *Della seconda maniera di attaccare le contromine con penetrarvi, e ridurle in trincee di offesa,* 180

ART. IV. *Della terza maniera di attaccare le contromine, facendo uso di cariche sovrabbondanti, o sia de' globi di compressione.* 188

CAP. V.

Dell' Arte di esercitare la guerra sotterranea per la difesa di una Piazza di guerra

ART.

ART. I. *Si additano i provvedimenti i più essenziali da darsi per ben difendere una Piazza controminata; e si divisano i principj i più generali della guerra sotterranea difensiva.* 209

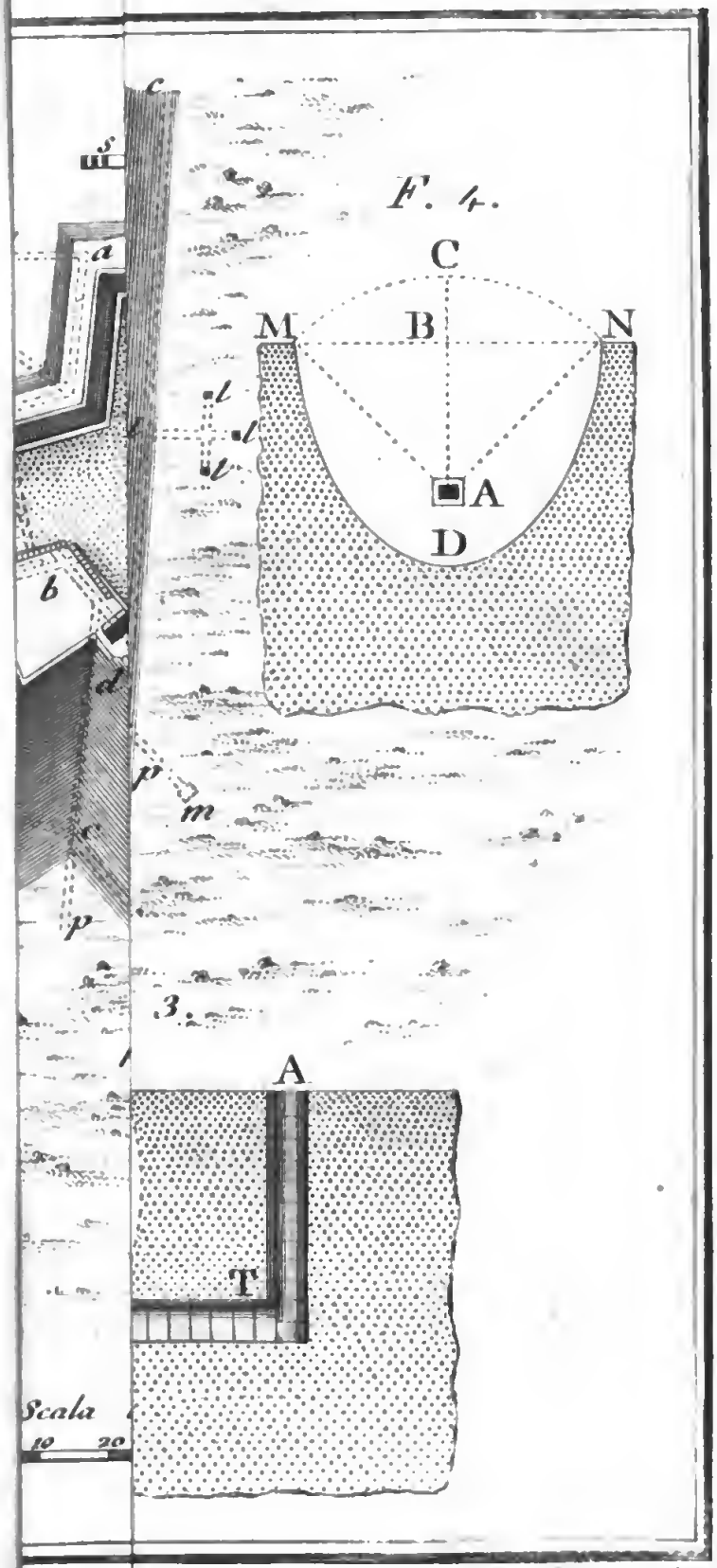
ART. II. *Della difesa di una Piazza controminata, allorchè le contromine vengano attaccate col metodo ordinario.* 218

ART. III. *Della difesa delle contromine contro la seconda maniera di attaccarle.* 232

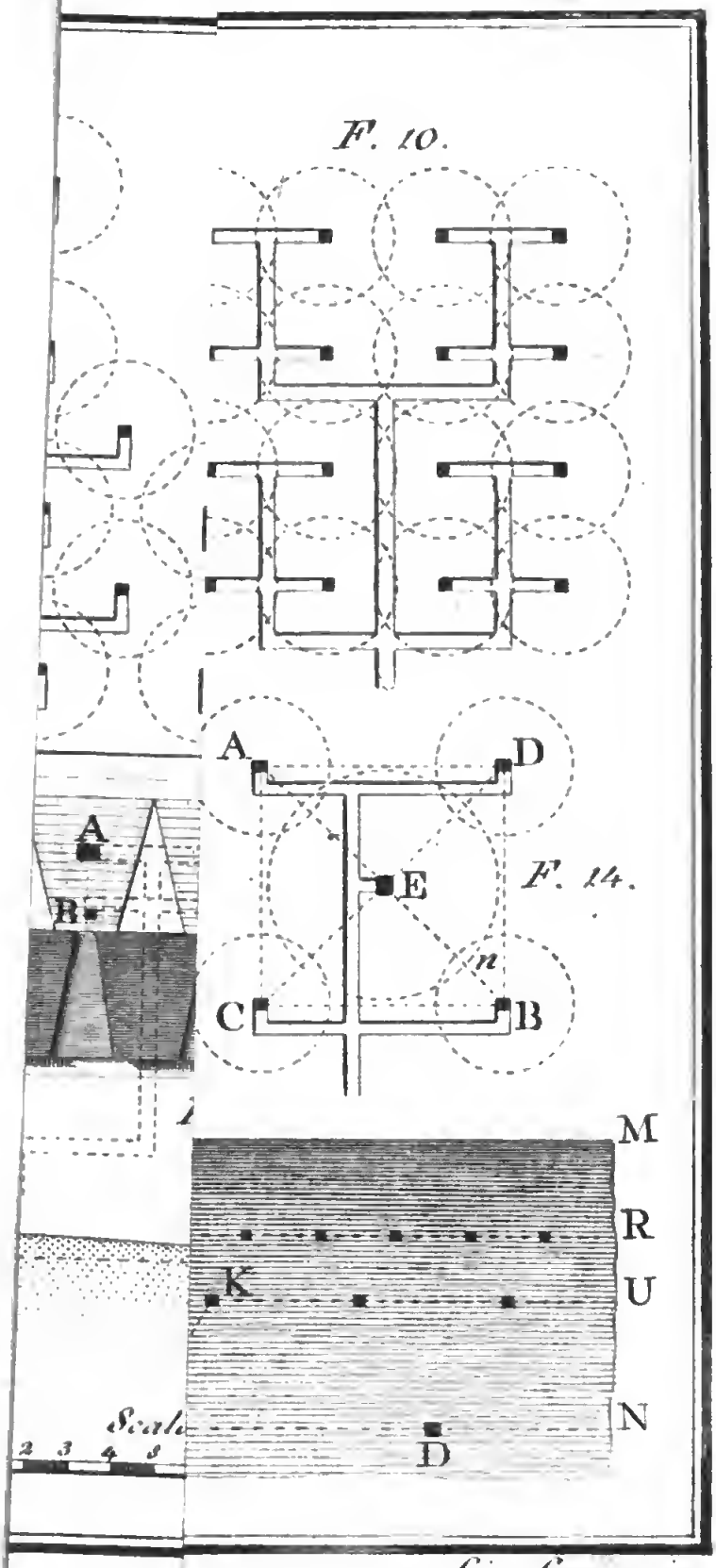
ART. IV. *Della difesa sotterranea contro la terza maniera di attaccare le contromine.* 237

ART. V. *Della difesa, che colle mine si può fare in una Piazza non controminata.* 248

Tav. I.

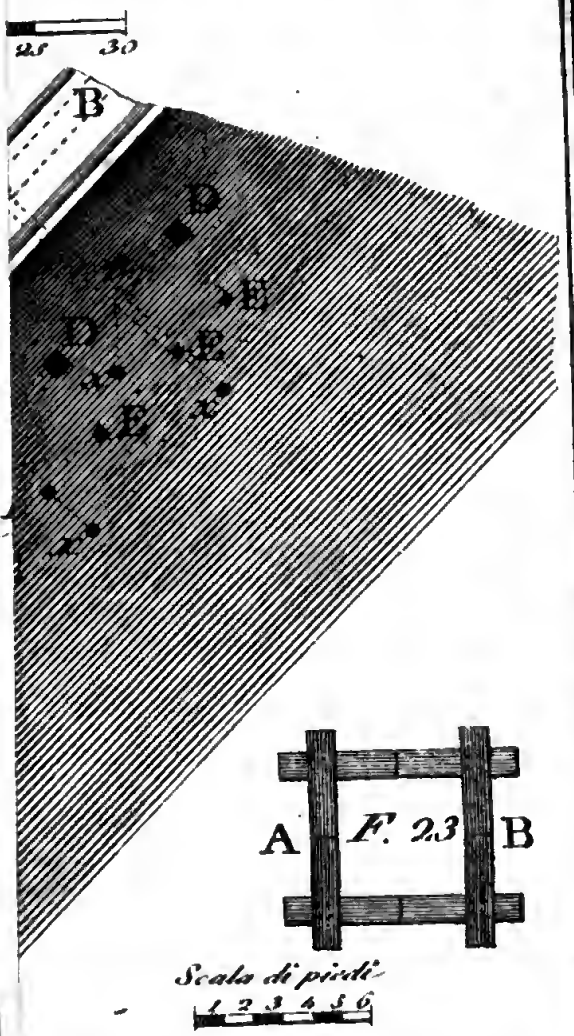


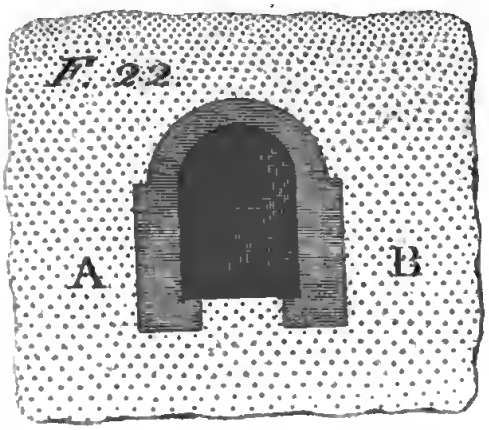
Tav. 2.



Gius. Guerra inc.

Tav. 3.

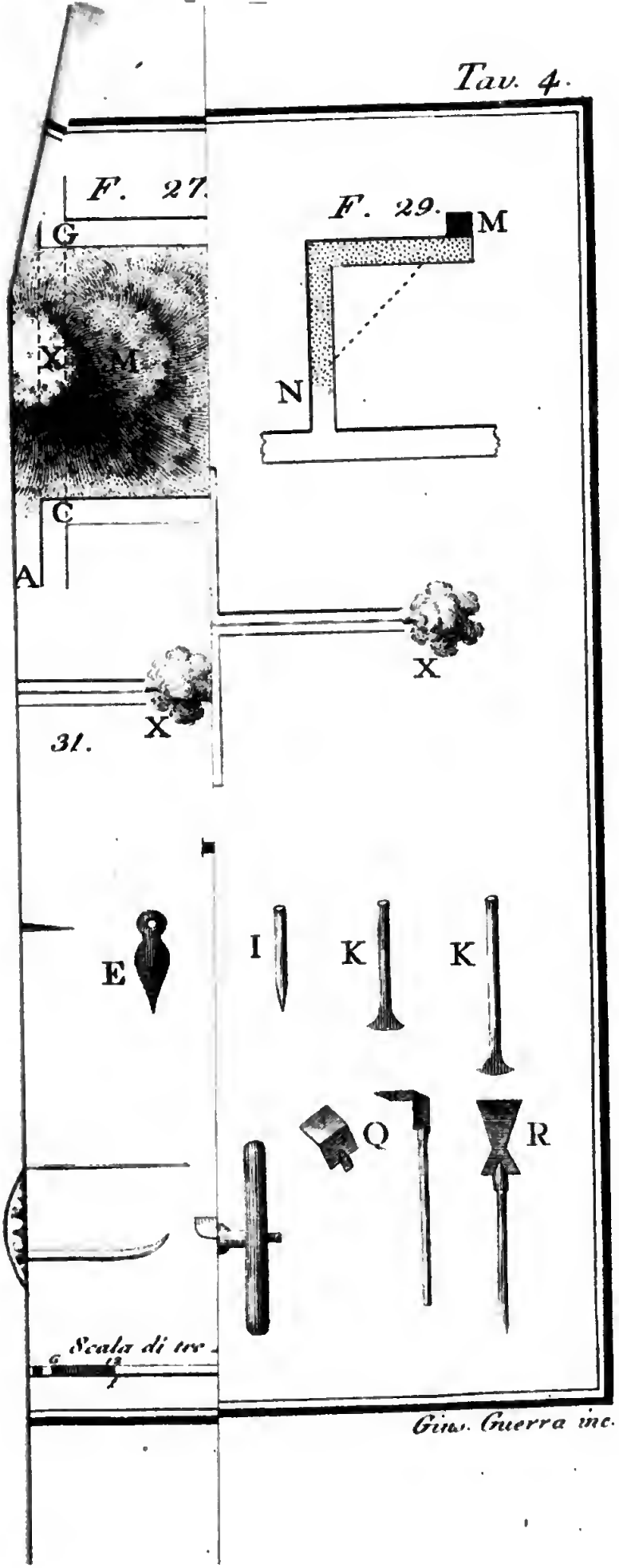




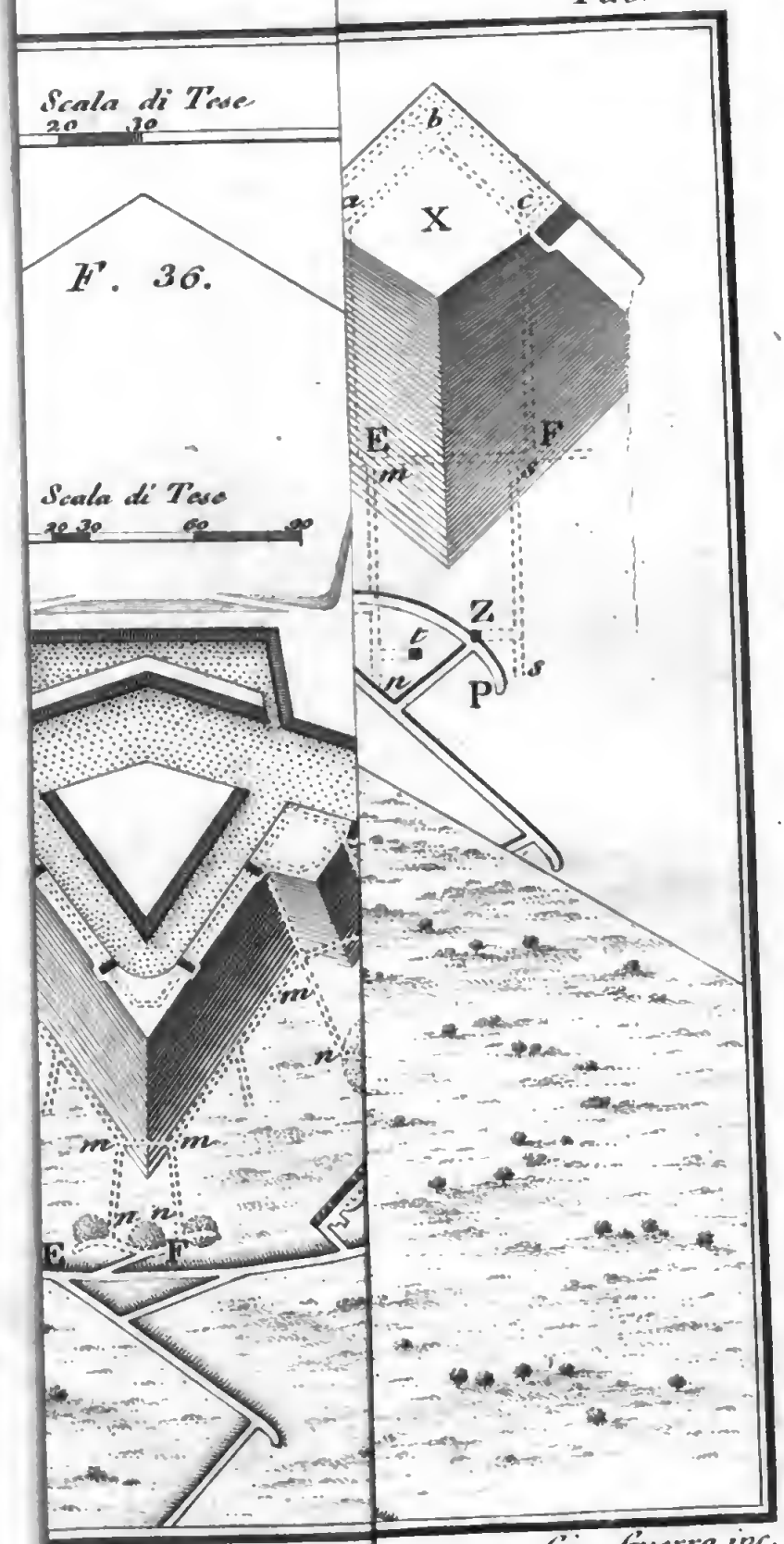
M.

18

Gius. Guerra inc.

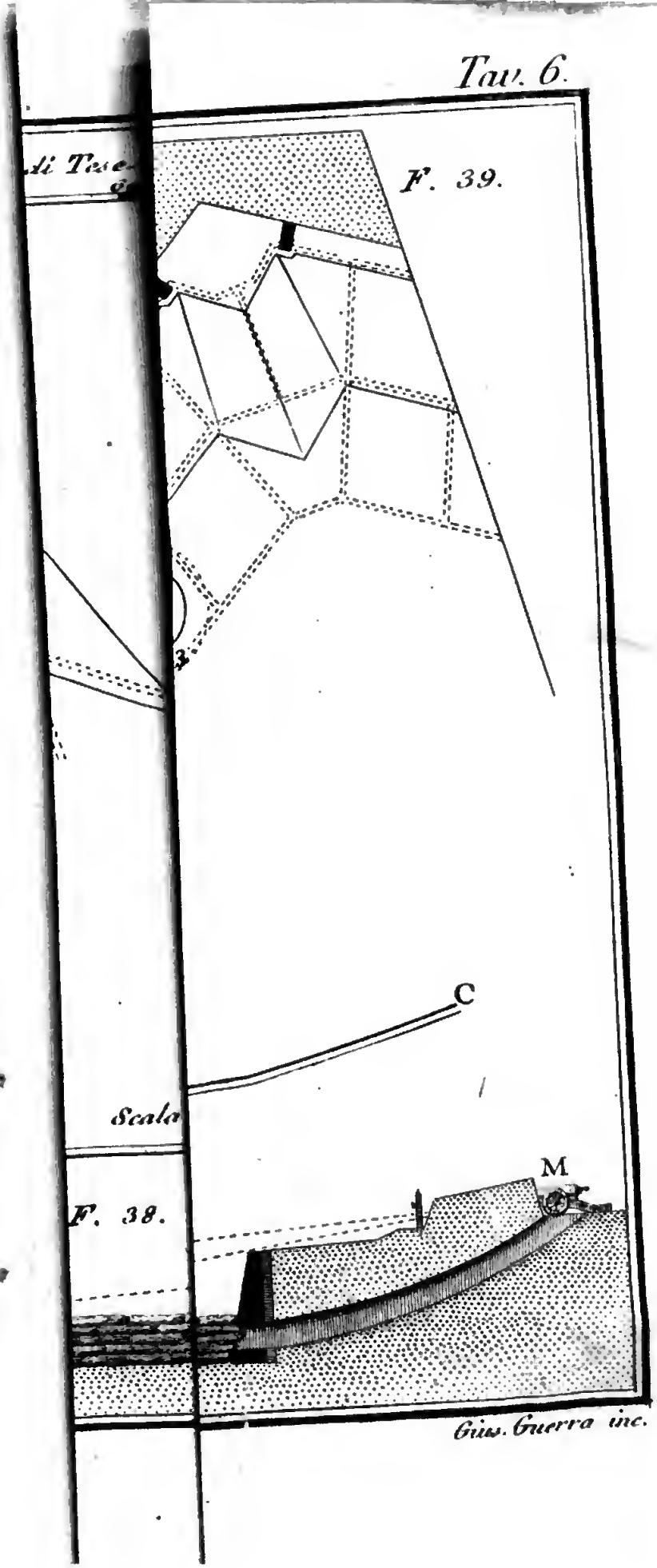

Tav. 4.
F. 27.
F. 29.
M
G
X
M
N
C
A
X
X
31.
E
I
K
K
Q
R
Scala di tre
Giu. Guerra inc.

Tav. 5.

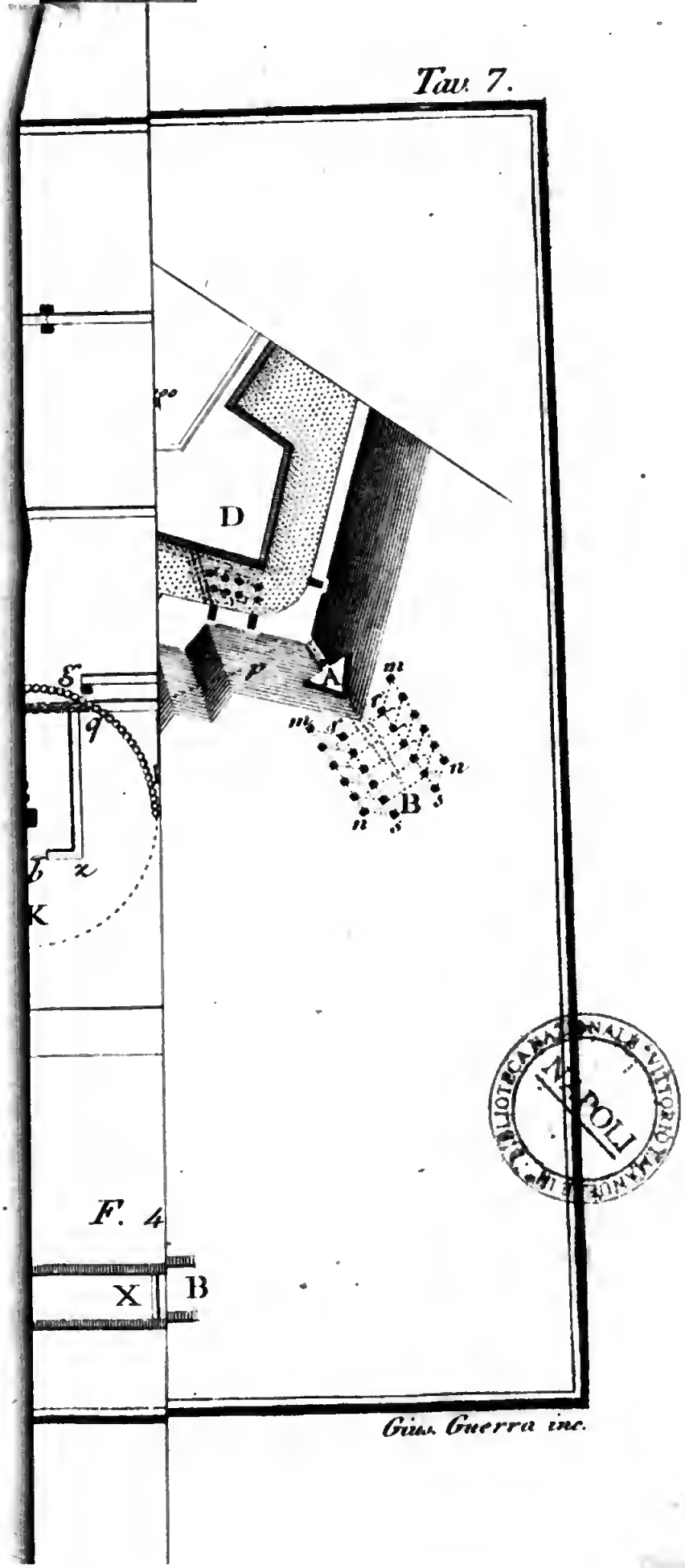


Giuv. Guerra inc.

Tav. 6.



Tav. 7.

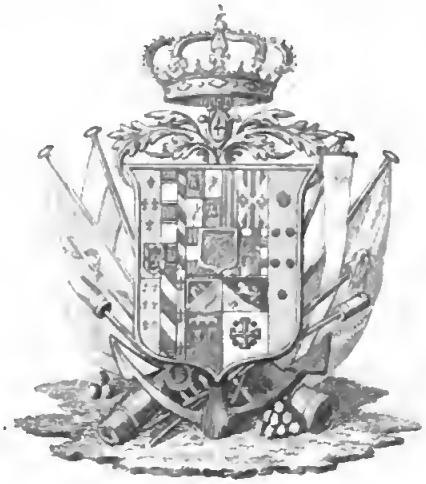


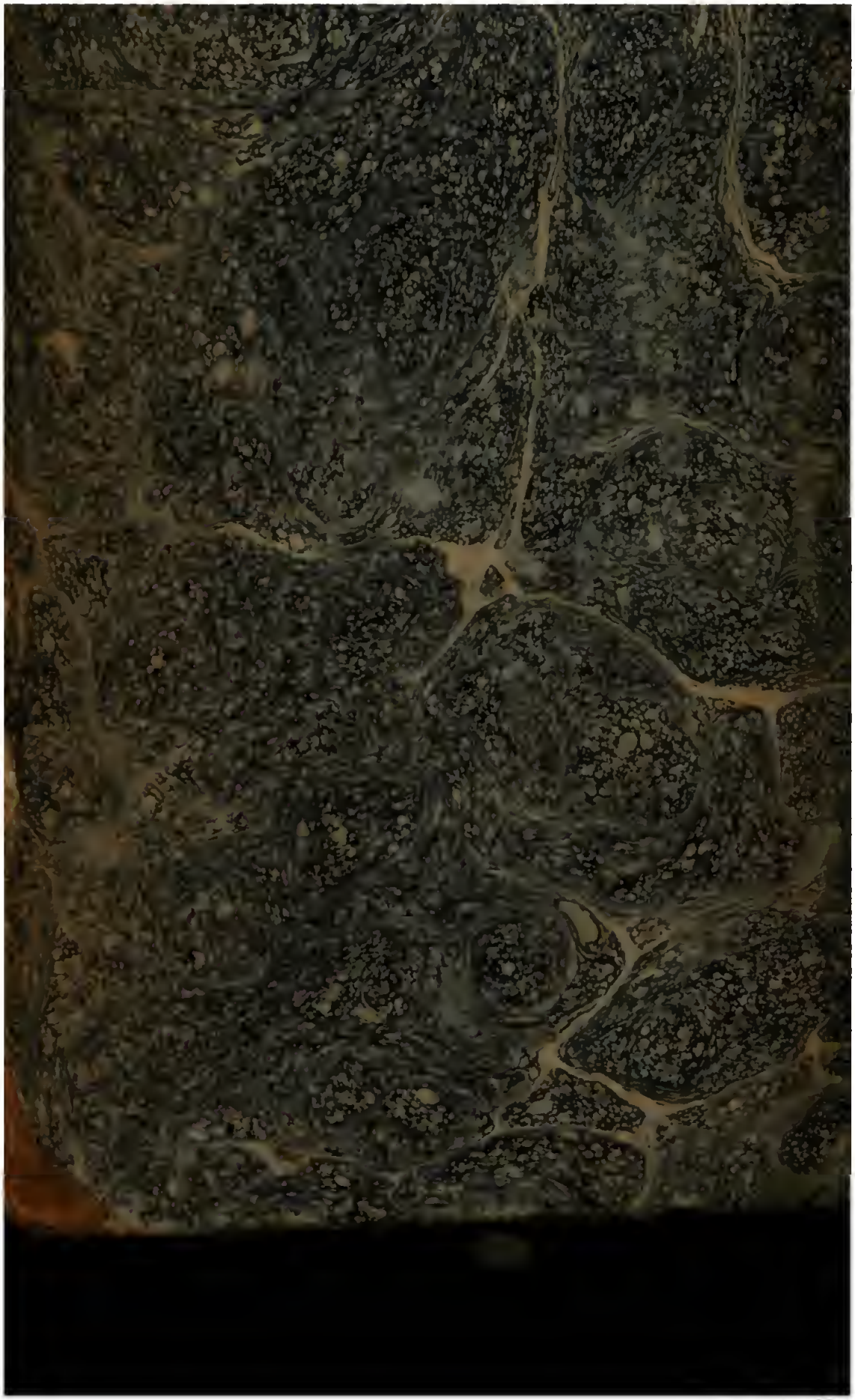
BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE
NAPOLI

Digitized by Google

REALE OFFICIO TOPOGRAFICO

III Armadio .



Scansia Lett.

N.° 4 .